

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2012

Lucie Kohoutková

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Použití techniky RFID v provozu traumacentra ve FN
Ostrava

The Use of RFID Technology in the Trauma Center of the
Faculty Hospital Ostrava

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Lucie Kohoutková**
Studijní program: N2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3901T009 Biomedicínské inženýrství
Téma: **Použití techniky RFID v provozu traumacentra ve FN Ostrava**
The Use of RFID Technology in the Trauma Center of the Faculty Hospital Ostrava

Zásady pro vypracování:

Práce se zaměří na dva aspekty použití RFID v provozu traumacentra [TC] ve FN Ostrava.

1. První část se bude orientovat na použití RFID pro sledování pacientů přijímaných k ošetření na TC od okamžiku jejich vstupu do prostoru TC až do fáze opouštění sledovaného prostoru.
 - a. Zde bude provedena analýza možných tras průchodu pacienta TC a navrženo osazení prostoru potřebnými snímači.
 - b. Dále bude proveden ideový návrh počítačového systému, do něhož budou přenášeny jednotlivé události registrované instalovanými RFID snímači, a navržen způsob přenosu příslušných informací.
2. Druhá část se bude orientovat na použití automatické identifikace krevních konzerv ať již současně používanými čárovými kódy nebo plánovanými RFID čipy.
 - a. Zde se bude zabývat jednak otázkou použití tohoto systému pro zvýšení bezpečnosti při aplikaci těchto konzerv ošetřovaným pacientům,
 - b. Jednak možnostmi pro zlepšení managementu práce se skladem těchto konzerv v TC.
3. Pro jednotlivé specifikované funkce bude navržen seznam potřebného technického vybavení a orientačně specifikována výše nákladů pro jeho pořízení.
4. Bude též diskutován možný přínos systém pro použití v kritických situacích, kdy je na příjmu v TC koncentrován větší počet pacientů, například v důsledku hromadných havárií.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČERNOHORSKÁ, Vendula. *Použití technologie RFID v provozu transfúzní stanice FN Ostrava*. Ostrava, 2011. Diplomová práce. VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra měřicí a řídicí techniky.
2. ČERNOHORSKÝ, Jindřich a Ondřej Krejcar. *Systémy řízení a monitorování*. 1.vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. 56 s. ISBN 978-80-248-1612-8.
3. KANISOVÁ, Hana a Miroslav MÜLLER, M.. *UML srozumitelně*. Praha: Computer Press, 2006. 176 s. ISBN 9788025110836.
4. MACŮREK, Filip. Radiofrekvenční identifikace RFID a její použití v automatizaci a logistice. *Automa*. 2005, roč. 11, č. 8-9. ISSN 1210-9592.
5. UNUCKA, J., *Automatická identifikace pomocí RFID technologie, včetně praktických příkladů v*

průmyslové logistice. Gaben, spol. s r.o., 2008.

6. Firemní technická dokumentace pro oblast identifikačních systémů firmy Gaben.

7. Firemní technická dokumentace pro automatické identifikace (RFID)
z RIFD portalu provozovaném firmou Project Invest, s.r.o.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. RNDr. Jindřich Černohorský, CSc.**

Konzultant diplomové práce: Doc. MUDr. Leopold Pleva, CSc.
Ing. Dagmar Valová

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

Datum: 2. 5. 2012


Lucie Kohoutková

Poděkování

Děkuji za spolupráci, cenné rady a přínos mé diplomové práci Doc. RNDr. Jindřichu Černohorskému, CSc. a výkonnému řediteli společnosti Gaben, spol. s r. o. – Ing. Jakubovi Unuckovi za podporu a trpělivost při poskytování informací o technologii RTLS. V neposlední řadě bych ráda poděkovala staniční sestře Urgentního příjmu paní Miluši Kovalčikové za objasnění provozu urgentního příjmu a Traumacentra.

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na použití technologie RFID v provozu Traumacentra a Urgentního příjmu Fakultní nemocnice v Ostravě. První část se věnuje použití RFID pro sledování pacientů přijatých do Traumacentra od okamžiku jejich vstupu do prostoru TC až do fáze opuštění sledovaného prostoru. Byla provedena analýza traumatologického centra včetně Urgentního příjmu a navrženo osazení prostoru potřebnými snímači. Pomocí modelovacího programu byly vypracovány možné varianty průchodu pacienta Traumacentrem. Detailně jsou popsány různé možnosti využití RFID technologie.

Druhá část se věnuje použití automatické identifikace u krevních konzerv v příručním skladu Urgentního příjmu, která by měla vést ke zvýšení bezpečnosti při aplikaci konzerv a k zlepšení managementu práce se skladem těchto preparátů.

Analýza byla provedena v Traumacentru FN v Ostravě. K analýze postupu pacienta byly použity diagramy činností. Diagramy jsou zpracovány v programu Microsoft Office Visio 2007.

Klíčová slova

Radiofrekvenční identifikace, tag, snímač, middleware, software, RTLS, Urgentní příjem, Traumacentrum, hromadné neštěstí, krevní preparáty.

Abstract

The thesis is focused on the use of RFID technology in trauma center and in emergency department of the Faculty Hospital in Ostrava. The first part deals with the use of RFID to monitor patients admitted to the trauma center from their entry into the Trauma center until leaving the monitored area. It was created an analysis the trauma center including the emergency department and for this area was designed installation of necessary sensors. Using the modeling language have been developed variants of the patient's passage in trauma center. Are described in detail various options using RFID technology.

The second part looks at the use of automatic identification of blood transfusion in storage of the emergency center. It should lead to increase in safety and improve management work with these preparations.

Analysis was performed at Faculty Hospital trauma center in Ostrava. To analyze the patient's procedure were used diagrams of activities. Diagrams are processed in program Microsoft Office Visio 2007.

Keywords

Radio frequency identification, tag, reader, middleware, software, RTLS, Emergency department, Trauma center, disasters, blood preparations.

Seznam použitých zkratk

AP	accespoint
ATLS	Advanced Trauma Life Support, Trauma protokol
ATP	adenosintrifosfát
BWR	Bordetova Wassermannova reakce
CT	počítačová tomografie
EBR	erytrocyty bez buffy coatu resuspendované
EKG	elektrokardiograf
EMC	elektromagnetická kompatibilita
EPE	nástroj pro určování polohy
EPC	Electronic Product Code – jedinečné sériové číslo
ER	erytrocyty resuspendované
ERD	erytrocyty resuspendované deleukotizované
FN	Fakultní nemocnice
GIS	Geografický informační systém
GPS	Global Positioning System, vojenský globální družicový polohový systém
HBsAG	antigen viru hepatitidy B
HCV	virus způsobující hepatitidu typu C
HF	High Frequency
HIV	virus lidské imunodeficiency, který způsobuje chorobu AIDS
IS	informační systém
ISM	Pásmo ISM (industrial, scientific and medical), pásma pro rádiové vysílání v oborech průmyslových, vědeckých a zdravotnických
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
IT	informační technologie
IZS	Integrovaný záchranný systém
JIP	Jednotka intenzivní péče
LF	Low Frequency
LZS	Letecká záchranná služba
MW	Microwave
NIS	Nemocniční informační systém
ONS	Object Name Service
ORL	Otorinolaryngologie
PK	plná krev
RF	radiofrekvence

RFID	Radio Frequency Identification - radiofrekvenční identifikace
RLP	Rychlá lékařská pomoc
RTLS	Real Time Location System, systém lokalizace osob v reálném čase
RTG	rentgen, rentgenové vyšetření
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
SOP	Standardní operační postupy
SPO ₂	saturace (nasycení) krve kyslíkem
TC	Traumatologické centrum
TK	tlak krevní
TU	transfúzní jednotka krve
UHF	Ultra High Frequency
UP	Urgentní příjem
UZ	Ultrazvuk, ultrazvukové vyšetření
UWB	Ultra Wide Band
VŘA	Vnitřní řídicí akty
VŠB	Vysoká škola Báňská
WMS	Web Map Service, webová mapová služba
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
3D	trojdimenzionální, trojrozměrný svět

Seznam použitých jednotek

g	gram
kg	kilogram
GHz	gigahertz
KHz	kilohertz
MHz	megahertz
l	litr
kbps	kilobit za sekundu (kilobit per second)
Mbps	megabit za sekundu (megabit per second)

Obsah

1 Úvod.....	12
2 Teoretická část – medicínská	13
2. 1 Traumatologické centrum	13
2. 2 Urgentní příjem	14
2. 3 Hromadné neštěstí – Traumatologický plán.....	14
2. 3. 1 Traumatologický plán (TP)	15
2. 4 Monitorování v urgentní medicíně.....	17
2. 4. 1 Integrated multi-parameter portable patient monitoring	18
2. 5 Hemoterapie v urgentní medicíně	20
2. 5. 1 Krevní skupiny	21
2. 5. 2 Transfúzní přípravky	22
3 Teoretická část - technická.....	24
3. 1 Základní informace o technologii RFID	24
3. 1. 1 Tagy RFID	25
3. 1. 2 Snímače	28
3. 1. 3 Middleware	30
3. 1. 4 Real-Time Location System.....	32
3. 1. 5 Poskytovatelé RTLS na českém trhu	36
3. 2 Výkonnost RFID systémů	38
3. 3 Okruhy využití	40
3. 4 Srovnání s čárovými kódy.....	42
4 Praktická část	44
4. 1 Analýza urgentního příjmu a traumatologického centra	44
4. 1. 1 Základní rozdělení traumacentra.....	44
4. 1. 2 Základní rozdělení urgentního příjmu.....	45
4. 2 Analýza postupu pacienta při hospitalizaci na TC	47
4. 2. 1 Převzetí pacienta personálem urgentního příjmu	47

4. 2. 2 Příjem pacienta.....	47
4. 2. 3 Diagnostika	49
4. 2. 4 Léčba.....	50
4. 2. 5 Překlad pacienta	52
4. 2. 6 Dimise	52
4. 2. 7 Úmrtí pacienta – exitus letalis.....	52
4. 3 Uložení krevních konzerv na urgentním příjmu	53
4. 3. 1 Řešení uložení krevních konzerv na UP RFID technologií	53
4. 4 Přínos RFID pro traumacentrum.....	54
4. 5 Použití technologie RFID v Traumatologickém centru	55
4. 5. 1 Počet pacientů v Traumacentru FN Ostrava	55
4. 5. 2 Varianta použití pasivních tagů.....	56
4. 5. 3 Varianta použití semiaktivních tagů.....	58
4. 5. 4 Varianta použití aktivních tagů	58
4. 6 Výběr vhodného software – Ekahau	61
4. 7 Řešení hromadných neštěstí pomocí technologie RFID	63
4. 8 Další využití technologie RFID v nemocničním zařízení	63
4. 8. 1 Sledování zařízení, přístrojů a zdravotnické techniky.....	63
4. 8. 2 Sledování zaměstnanců	64
5 Analýza postupu pacienta s použitím Microsoft Office Visio	65
6 Závěr	66
Seznam literatury	68
Seznam obrázků	71
Seznam tabulek	72
Seznam příloh	73

1 Úvod

Předložená diplomová práce je zaměřena na použití technologie RFID v provozu Traumacentra (TC) ve Fakultní nemocnici v Ostravě, skládá se ze tří částí – teoretické medicínské, teoretické technické a praktické.

Teoretická část medicínská definuje funkci a činnost Traumacentra a Urgentního příjmu (UP), dále se věnuje popisu hromadných neštěstí a jejich řešení ve FNO včetně aktivace Traumatologického plánu. Poslední kapitola je věnována hemoterapii, rozdělení transfúzních přípravků, jejich použití, podmínkám uchovávání a expiraci jednotlivých preparátů. Tyto informace jsou nutné k stanovení správné technologie u krevních konzerv uložených v příručním skladu Urgentního příjmu.

Teoretická část technická ukazuje možnosti využití RFID technologie, popisuje její základní komponenty, výhody a nevýhody využití jednotlivých variant a v závěru srovnání s čárovými kódy. Samostatná kapitola je věnována nové technologii RTLS – systému lokalizace předmětů a osob, popř. pacientů v reálném čase.

Praktická část analyzuje současný stav Traumacentra a Urgentního příjmu, popisuje postup pacienta jednotlivými částmi TC, prezentuje činnosti a úkony, které jsou realizovány u každého pacienta po přijetí do nemocničního zařízení. Hlavním pilířem této části je porovnání a zvolení nejvhodnější technologie s ohledem na ekonomickou stránku, spolehlivost pokrytí a možnost rozšíření na všechny kliniky a oddělení FNO. Značný význam bude mít technologie RFID u hromadných neštěstí, při aktivaci tzv. Traumatologického plánu, proto je třeba při výběru tuto okolnost brát v úvahu. Zásadním kritériem pro výběr vhodné varianty je dostatečné a spolehlivé pokrytí Traumacentra, respektive celé nemocnice, signálem, aby bylo zaručeno sledování pacienta za každých podmínek.

V dlouhodobém horizontu je cílem tohoto projektu zavedení spolehlivého systému využívajícího RFID technologie do běžného provozu Traumacentra a následně celého nemocničního zařízení, jehož výsledkem by byla nejen možnost dokonalé a spolehlivé lokalizace pacienta, ale i rozšíření o informace popisující veškeré intervence provedené u pacienta včetně časové posloupnosti.

2 Teoretická část – medicínská

2.1 Traumatologické centrum

Traumatologie je lékařský chirurgický obor zabývající se komplexní léčbou poranění. Poranění neboli trauma je způsobeno náhlou vnější událostí, která svým působením na organismus vyvolá jeho poškození.

Hlavním úkolem úrazového centra je zajištění ošetřování těžkých úrazů (polytraumat, mnohočetných poranění a těžkých monotraumat) ze Severomoravského regionu. Těžké úrazy jsou v České republice hlavní příčinou úmrtí obyvatel do 40 let a v celé populaci jsou čtvrtou nejčastější příčinou úmrtí. Ročně je v ČR nutno ošetřit přibližně 10 000 těžkých úrazů, které sebou přinášejí nejen závažné zdravotní, ale i sociální a ekonomické problémy, a proto je, podle Národního traumatologického programu České republiky, zajišťována léčba těchto závažných poranění v úrazových centrech, kde je poskytováno úplné mezioborové odborné ošetření.

Úrazové centrum Fakultní nemocnice Ostrava má k ošetřování těžkých úrazů nepřetržitě připraveno úrazové oddělení s akutním příjmem, který zabezpečuje plynulé navázání péče na péči přednemocniční. Přednemocniční péči poskytují složky Zdravotnické záchranné služby (RZP a RLP) a letecká záchranná služba, která zajišťuje přepravu těžce zraněných z rozsáhlého spádového území. Na příjmovou část navazuje diagnostický komplement a nepřetržitý provoz pohotovostních operačních sálů.

Traumatologické centrum a urgentní příjem velmi úzce spolupracují s operačním oddělením, které tvoří komplex 15 sálů umožňujících realizovat výkony všech operačních oborů.

Následná péče o polytraumatizované pacienty a pacienty ohrožené selháváním vitálních funkcí je zajišťována na 6 lůžcích jednotky intenzivní péče s kompletním přístrojovým a technickým vybavením. Péče o pacienty ve stabilizovaném stavu pokračuje na lůžkovém traumatologickém oddělení. [14]

2. 2 Urgentní příjem

Urgentní příjem je nezastupitelným pracovištěm v prvotním ošetření kriticky nemocných pacientů a je nezbytnou součástí Traumatologického centra. Hlavním úkolem urgentního příjmu je ošetřování a přijímání pacientů se selháváním či selháním základních životních funkcí, pacientů polytraumatizovaných a pacientů se sdruženými poraněními a závažnými monotraumaty.

Pacienti jsou přiváženi na základě výzvy Centra tísňového volání (přímé spojení telefonické i rádiové) složkami přednemocniční neodkladné péče (rychlá lékařská pomoc, rychlá zdravotnická pomoc, letecká záchranná služba) v nepřetržitém provozu 24 hodin denně. Tito pacienti jsou přijímáni a ošetřováni na hale Urgentního příjmu. Po stabilizaci základních životních funkcí, provedení neodkladných výkonů, event. operace a stanovení diagnózy jsou směřováni k hospitalizaci na jednotky intenzivní péče jednotlivých oborů a anesteziologicko resuscitační kliniku.

Oddělení spolupracuje se všemi odděleními a klinikami, nepřetržitě jsou dostupné konziliární služby všech hlavních odborností, laboratorní vyšetření a komplementární vyšetřovací metody, zejména sonografie, RTG a CT, angiologické vyšetření. Tato dostupnost zaručuje rychlé zhodnocení zdravotního stavu nemocného a jeho předání do další péče na příslušné oddělení, kde mu je poskytnuto další ošetření.

Urgentní příjem je kromě standardního vybavení pro běžné klinické vyšetření vybaven přístroji pro kardiopulmonální resuscitaci. Disponuje také transportní monitorovací a ventilační technikou. Jeho součástí je taktéž příruční sklad obsahující transfúzní přípravky. [14]

2. 3 Hromadné neštěstí – Traumatologický plán

Hromadné neštěstí je náhlé a současně vzniklé poškození více než 10 a méně než 50 osob, z nichž minimálně jedna je v kritickém stavu.

- Hromadné neštěstí rozsáhlé – mimořádná událost, která má za následek náhlý vznik většího počtu než 10 zraněných a tento stav nejsou kapacitně schopny řešit zdravotnická

zařízení příslušné záchranné služby. Počet zasažených však nepřekračuje 50 osob. Pro likvidaci následků rozsáhlého hromadného neštěstí je nezbytná aktivace poplachových, havarijních a traumatologických plánů.

- Hromadné neštěstí omezené – mimořádná událost postihující nejvíce 10 zraněných nebo zasažených, z nichž minimálně jeden je v kritickém stavu. Likvidace následků této mimořádné události je řešena ve spolupráci několika výjezdových skupin a posilových prostředků pro transport raněných. Traumatologické plány nejsou aktivovány. [9]

V Traumatologickém plánu FNO je hromadné neštěstí definováno obecně jako každá větší nehoda, při které dojde k poškození zdraví většího počtu osob a je rozděleno do 3 skupin:

- Hromadné neštěstí omezené (zpravidla do 20 zraněných)
- Hromadné neštěstí rozšířené (zpravidla do 50 zraněných)
- Katastrofa (zpravidla při více jak 50 zraněných). [24]

2. 3. 1 Traumatologický plán (TP)

Traumatologické plány nemocnic a krajů přesně popisují postupy při vzniku hromadného neštěstí a postižení zdraví většího množství obyvatel. Fakultní nemocnice jsou podle Zákona 239/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů a změn O Integrovaném záchranném systému (IZS) v době vyhlášení krizových stavů zahrnuty do ostatních složek IZS. [10]

Traumatologický plán je dokument, který platí ve FNO a je závazný pro všechny zaměstnance. Stanovuje úkoly a povinnosti zaměstnanců FNO při organizování, řízení a vykonávání činností při aktivaci Traumatologického plánu. Jedná se o přípravu a reakci FNO k plnění úkolů při likvidaci zdravotních následků hromadného neštěstí ve spolupráci s IZS Moravskoslezského kraje.

Vznik hromadného neštěstí ohlašuje dispečer zdravotnického operačního střediska na úsek urgentního příjmu. Zaměstnanec, který přijal informaci o vzniku hromadného neštěstí, je povinen ověřit pravdivost oznámení pomocí zpětného dotazu. V případě pravdivosti oznámení dochází k aktivaci Traumatologického plánu. TP v pracovní době vyhláší při-mář Traumacentra nebo Oddělení centrálního příjmu (v případě nepřítomnosti zástupce primáře TC). Zároveň informuje ředitele a jeho zástupce. V mimopracovní době je vyhlášen vedoucím lékařem Ústavní pohotovostní služby.

Třídění raněných dle závažnosti poranění

- pacienti lehce zranění s možností odkladu – prostory oddělení centrálního příjmu (čekárny, ambulance),
- pacienti s ohrožením vitálních funkcí bez indikace k akutní operaci – jednotka intenzivní péče traumatologického centra, jednotka intenzivní péče chirurgické kliniky, anesteziologicko-resuscitační klinika, oddělení pediatricko-resuscitační péče, jednotka intenzivní péče neurochirurgické kliniky, jednotka intenzivní péče popáleninového centra,
- pacienti s ohrožením vitálních funkcí a nutnosti operace – dospávací pokoje anesteziologicko-resuscitační kliniky,
- pacienti s ohrožením života a indikací k urgentní operaci – operační sály.

Dodržované zásady

- běžné činnosti jsou pozastaveny nebo úplně zastaveny,
 - nové, respektive plánované operační výkony, se nezahajují, rozdělané se dokončují a uvolňují se tak kapacity jednotlivých pracovišť,
 - ukončují se návštěvy – vhodné je informování krátkou zprávou o důvodu tohoto opatření,
 - provede se uvolnění, regulace a označení komunikací uvnitř nemocnice,
 - telefonní linky se zbytečně neblokují, jelikož jsou očekávány nové důležité informace.
- [24]

Aktivaci traumatologického plánu si v poslední době vyžádaly dvě mimořádné události – hromadná nehoda tramvají v Ostravě Vřesině (duben 2008) a nehoda rychlíku EuroCity ve Studénce (srpen 2008). Co se týče počtu zraněných, byly obě nehody podobné, ošetřeno bylo ve FN Ostrava přes dvacet pacientů. Při nehodě vlaku bylo více těžce raněných a FN Ostrava ošetřila celkem 27 zraněných. Přijato bylo 15 pacientů, z toho 4 v kritickém stavu, ostatní pacienti byli ošetřeni ambulantně, operováno bylo 8 pacientů. Urgentní výkony byly ukončeny do 2,5 hodin od vyhlášení traumatologického plánu. Na zajištění péče o zraněné se při aktivaci TP podílelo 126 zaměstnanců, z toho 46 lékařů.

Při druhé aktivaci TP byly zúročeny zkušenosti získané při hromadné havárii tramvají v dubnu 2008. Na jejich základě došlo ke změně postupů při aktivaci TP. První změnou byla hospitalizace všech poraněných, kteří nevyžadovali resuscitační péči, na jednom oddělení Traumatologického centra. Druhá změna spočívala v tom, že po triáži měl každý těžce zraněný pacient, který vyžadoval operační léčbu, již na urgentním příjmu přidělen individuální operační

tým – svého operátora, traumatologa, anesteziologa. Ti s ním absolvovali nejnútnejší vyšetření a plynule pokračovali na operační sál. Tímto se předešlo reálné hrozbě diagnostického omylu a neočekávané změně zdravotního stavu, která existuje při masivním náporu pacientů. Tato opatření se osvědčila, posun pacientů mezi jednotlivými pracovišti byl rychlý a plynulý. Změna TP znamenala rezervu, která by v případě potřeby umožnila zvládnout přísun dalších raněných. [4, 5, 6]

2. 4 Monitorování v urgentní medicíně

Monitorování základních a dalších důležitých životních funkcí má v urgentní medicíně zásadní význam. Je nezbytnou součástí poskytování zdravotnické péče o stavy s bezprostředním ohrožením života nejen na místě jejich vzniku a během transportu, ale také při příjmu pacienta v lůžkovém zdravotnickém zařízení. Každého pacienta ve stavu bezprostředního ohrožení nebo tehdy, když prohlubováním chorobných změn může dojít k náhlé smrti, musíme nepřetržitě sledovat a zaznamenávat informace, vypovídající nejobjektivněji o stavu pacienta a jeho změnách.

Míra monitorování v urgentní medicíně je určována závažností stavu pacienta. Parametry, které je třeba monitorovat a způsob, jakým je monitorování realizováno, záleží především na stavu pacienta a rizikových faktorech, které ovlivňují další vývoj onemocnění.

Cíle monitorování:

- posouzení stavu vitálních funkcí,
- posouzení průběhu onemocnění,
- včasné odhalení stavů vedoucích k ohrožení života pacienta,
- umožnění léčebných postupů, které samy o sobě mohou vést k ovlivnění životních funkcí,
- posouzení účinnosti léčby,
- časně odhalení komplikací a nežádoucích účinků probíhající léčby,
- posouzení funkce všech přístrojů sloužících k podpoře vitálních funkcí.

Předpoklady efektivního využití monitorovací techniky:

- klinické sledování zdravotnickým personálem (lékař, sestra, zdravotnický záchranář),

- sledování pomocí přístrojů – kontinuální či v nastavených intervalech, sledování trendů,
- pravidelné hodnocení parametrů a jejich dokumentace,
- pravidelné hodnocení přínosu sledovaných parametrů s ohledem na vývoj onemocnění, diagnostický a léčebný postup a prognózu nemocného. [1]

Veškeré výsledky monitorování je nutné dokumentovat, s využitím RFID technologie je možné všechna data zapisovat přímo do aktivních čipů. Tagy se tak stanou koncentrátoři dat a data následně budou zasílány do nemocničního informačního systému. Rychlý vývoj této technologie slibuje možnost měřit a sledovat některé parametry přímo pomocí tagů (tělesná teplota, puls).

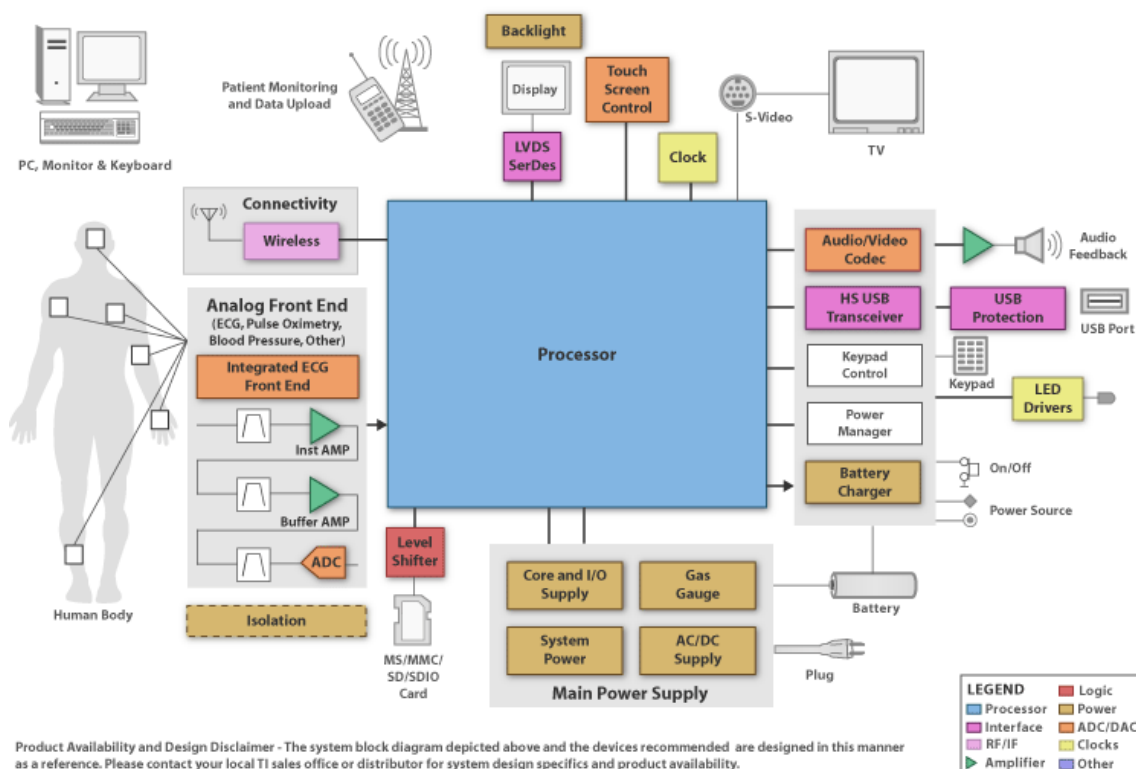
2. 4. 1 Integrated multi-parameter portable patient monitoring

Velmi rychlým vývojem prochází integrované multiparametrální zařízení pro monitorování pacientů (Integrated multi-parameter portable patient monitoring). Tyto monitory jsou přenosné a flexibilní zařízení schopná se přizpůsobit řadě klinických aplikací, podporující různé drátové a bezdrátové rozhraní. Požadovanými funkcemi u těchto monitorů jsou mobilita, snadné použití a snadný přenos dat, stejně jako schopnost propojení s dalšími zdravotnickými zařízeními, jako jsou anesteziologické přístroje nebo defibrilátory. [22]

Integrovanými monitory lze snímat tyto parametry:

- EKG,
- puls,
- oxymetrie, SPO₂,
- počet dechů,
- krevní tlak,
- tělesná teplota.

Obrázek č.1 Blokové schéma integrovaného monitorovacího zařízení



Tento způsob monitorování pacientů bude velmi přínosný při hromadných neštěstích, všichni pacienti by tímto způsobem byli sledováni a při vychýlení hodnot vitálních funkcí mimo stanovenou mez by došlo k upozornění personálu pomocí alarmů. [22]

Tabulka č. 1 Diagnostika a úrovně naléhavosti klinických případů

	Střední krevní tlak (TK)	SPO₂	Klinický stav	Zpráva	Odeslání upozornění lékaři	Stupeň urgencye
1	Nízký	Nízká	Nestabilní vitální funkce	Vitální funkce pacienta jsou změněny	Ano	Vysoká priorita
2	Nízký	V normě	Nízký TK	TK pacienta je nízký	Ano	Nízká priorita
3	V normě	Nízká	Hypoxémie	Pacient s hypoxémií, abnormální nedostatek kyslíku v arteriální krvi	Ano	Vysoká priorita
4	V normě	V normě	Stabilní vitální funkce	Vitální funkce v normě	Ne	_____
5	Vysoký	Nízká	Nestabilní vitální funkce	Vitální funkce jsou změněny	Ano	Střední priorita
6	Vysoký	V normě	Vysoký TK	TK pacienta je vysoký	Ano	Nízká priorita

V lékařském oboru traumatologie a zejména pak při řešení hromadných neštěstí jsou důležitými parametry zejména puls, popř. EKG, krevní tlak a saturace krve kyslíkem (SPO₂). Tyto parametry jsou podstatným ukazatelem selhání vitálních funkcí a upozorní personál na nutnost urgentního zákroku.

2. 5 Hemoterapie v urgentní medicíně

Hemoterapie je substituční léčba transfúzními přípravky a krevními deriváty v takovém množství a složení, aby pacient dostal pouze ty složky krve, které nezbytně potřebuje.

2. 5. 1 Krevní skupiny

Krevní skupina je dědičné označení erytrocytů a jiných buněk těla, jehož podstatou je chemická sloučenina (specifická kombinace několika sacharidů) na povrchu buněčné membrány, která má charakter antigenu. Nejznámější a pro krevní transfúzi nejdůležitější jsou skupiny systému ABO (skupina A, B, AB nebo 0). Znalost krevní skupiny je nezbytná, protože s výjimkou krevní skupiny AB má nositel určité krevní skupiny současně protilátky proti ostatním. Krevní skupina 0 Rh negativní může být podána všem příjemcům, jedná se tedy o univerzální krev dárce. Kompatibilita základních krevních skupin pro přenos plazmy je přesně opačná, než pro přenos krve, k univerzálnímu podání se tedy používá AB RH negativní.

Dělení podle přítomnosti antigenů A a B:

- Krevní skupina A obsahuje antigen A a protilátky anti-B
- Krevní skupina B obsahuje antigen B a protilátky anti-A
- Krevní skupina AB obsahuje antigeny A i B a neobsahuje protilátky anti-A ani anti-B
- Krevní skupina 0, obsahuje H-antigen a také protilátky anti-A i anti-B. [11]

RH faktor (rhesus faktor) je druh krevní skupiny daný přítomností (pozitivní) nebo nepřítomností (negativní) typických znaků na povrchu erytrocytů.

Nejsilnější je antigen D, pokud je antigen D přítomen na povrchu červených krvinek, označuje se krev jako Rh⁺, v opačném případě pak Rh⁻. Na rozdíl od krevních skupin systému ABO nejsou proti těmto antigenům protilátky, ale mohou se vytvořit, dostane-li RH negativní jedinec krev od jedince RH pozitivního. [11]

V rámci prvotního emergentního ošetření není možné odebírat krev pacienta na rozbor krevních skupin a čekat na výsledek, proto je součástí urgentního příjmu příruční sklad s univerzálními typy krevních konzerv, z erytrocytových koncentrátů se jedná o konzervy krevní skupiny 0 RH negativní. Jelikož tyto přípravky je nutné uchovávat v úzkém rozmezí teplot, musí být teplota v lednici, kde jsou uchovávány, sledována, kontrolována a zapisována. Dále musí být monitorována expirace přípravků a musí být s dostatečným předstihem vyměněny. Na urgentním příjmu je uloženo 6 krevních konzerv a jejich výměna je nutná každých 14 dní. Tento problém je možné řešit zavedením aktivních čipů na každou jednotlivou krevní konzervu. Z těchto čipů by bylo možné vyčíst teplotu, ve které byly krevní preparáty

uchovávány. Při aplikaci pacientovi by bylo zřejmé, kdy a jaký přípravek mu byl podán a zda byla krevní konzerva uskladněna za správných podmínek.

2. 5. 2 Transfúzní přípravky

Transfúzní přípravky jsou vyrobené z lidské krve technologiemi dostupnými transfúzním oddělením – centrifugací, filtrací, promýváním apod. Krev pro výrobu je odebírána od vyšetřených dárců. Způsobilost dárce se opírá především o rozbor anamnestických údajů a kontrolního vyšetření krve před odběrem. Před samotným odběrem se provádí klinické a laboratorní vyšetření, které musí zaručit, že samotný odběr nepoškodí dárce ani příjemce. Po odběru se provádí vyšetření ke snížení rizika přenosu infekcí (HIV, hepatitidy B a C, syfilis) a detekce protilátek a antigenních markerů krevních skupin. Tato vyšetření trvají minimálně 4 hodiny, proto je z vitální indikace podávána krev univerzálních dárců. [12]

- Erytrocytové koncentráty

Při výrobě koncentrátů erytrocytů se odstraňuje po centrifugaci plazma a nahrazuje se resuspenzním roztokem s glukózou (zdroj energie), adeninem (doplňuje zásoby ATP) a manitolem (stabilizuje membrány erytrocytů). Obsah leukocytoů lze snížit odstraněním buffycoatu (vrstva leukocytoů a trombocytoů na rozhraní erytrocytoů a plazmy), nebo filtrací přes deleukotizační filtry. Standard v dnešní době představují resuspendované erytrocyty bez buffycoatu. Jedna transfúzní jednotka krve (TU) představuje množství krve získané z jednoho odběru. Lze očekávat, že podáním 1 TU dojde u dospělého člověka s hmotností 70 kg ke zvýšení hladiny hemoglobinu přibližně o 10g/l. [12]

Tabulka č.2 Transfúzní přípravky

Typ transfúzního přípravku	Zkratka	Hematokrit	Leukocyty	Expirace (dny)
Plná krev	PK	0,30-0,35	$2-4 \times 10^9$	21-35
Erytrocyty resuspendované	ER	0,55-0,65	$2-4 \times 10^9$	35-42
Erytrocyty bez buffy coatu resuspendované	EBR	0,55-0,65	$< 1,2 \times 10^9$	35-42
Erytrocyty resuspendované deleukotizované	ERD	0,55-0,65	$< 1 \times 10^9$	podle postupu

Při aplikaci transfúzních přípravků s erytrocyty je nutné dodržet kompatibilitu v ABO a Rh systému mezi dárce a příjemcem. Výjimkou je aplikace transfúze z vitální indikace, kdy je možné použít tzv. „univerzální krev“ (tj. krevní skupina 0 Rh negativní). V dnešní době neexistuje všeobecně platné kritérium pro aplikaci transfúze erytrocytů (např. hemoglobin nižší než 70 g/l). Vždy jde o zhodnocení celkového stavu pacienta, laboratorních výsledků, současné a předpokládané krevní ztráty. Zbytečné podání transfúze je v dnešní době považováno za právní problém. [12]

- Plazma

Získaná plazma se rychle zmrazí (během 1 hodiny na $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$), aby si uchovala i labilní koagulační faktory. Doba expirace je závislá na teplotě, při které se plazma uchovává (-20 až -60°C). Jde o přípravek s vyváženým obsahem prokoagulačních a antikoagulačních bílkovin. Expeduje se po třech měsících, kdy se znovu zkontroluje dárce sérologicky na infekční nemoci = HIV, BWR, HbsAg, HCV. Četnost podání plazmy vzhledem k nesnadnému protivirovému ošetření v dnešní době stále klesá. Kompatibilita základních krevních skupin pro přenos plazmy je opačná, než pro přenos krve, k univerzálnímu podání se tedy používá AB RH negativní. [12]

3 Teoretická část - technická

3.1 Základní informace o technologii RFID

RFID (Radio Frequency Identification) – radiofrekvenční identifikace je bezkontaktní automatická identifikace sloužící k přenosu a ukládání dat pomocí elektromagnetických vln. Systémy radiofrekvenční identifikace jsou schopny zaznamenávat, uchovávat a poskytovat objektivní informace o objektech v reálném čase.

Tento systém lze úspěšně nasadit v mnoha odvětvích a oblastech, kde je kladen důraz na co nejrychlejší a přesné zpracování informací a okamžitý přenos těchto načtených dat k následnému zpracování. Proto je tato aplikovaná technologie stále běžnější.

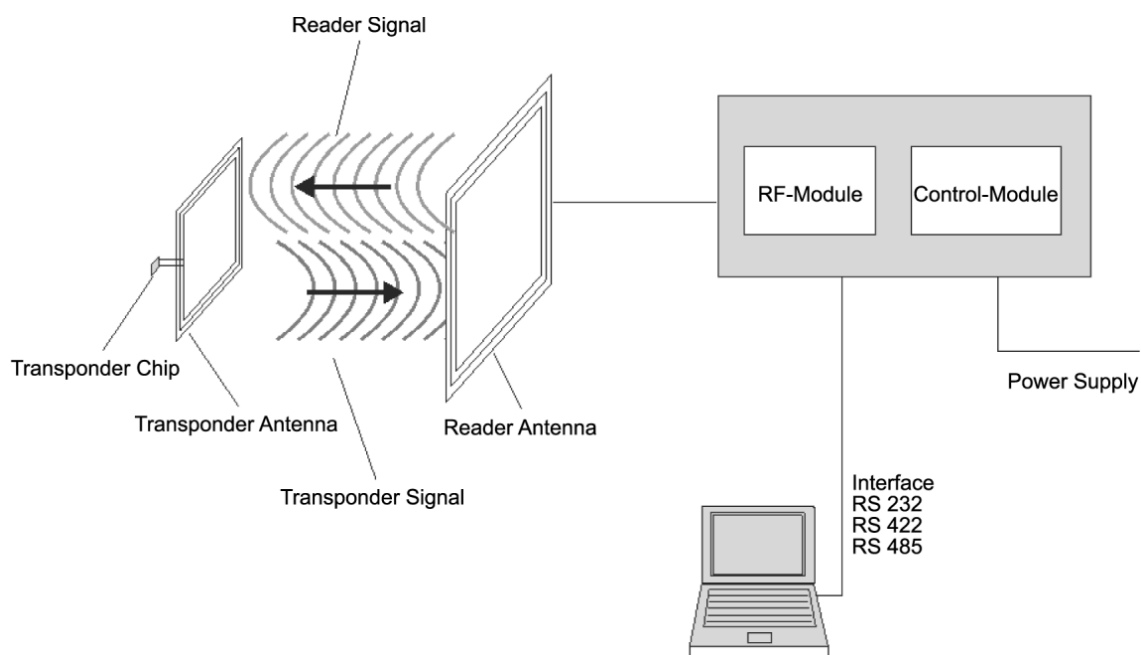
Technologie RFID je v současné době považována za přímého nástupce čárových kódů, z hlediska budoucího vývoje se však nepředpokládá úplné nahrazení čárových kódů. Budou oblasti trhu, kde bude dominovat RFID technologie, případně kombinace RFID značení s čárovým kódem. Z hlediska obsahu informací čip RFID neznámá totéž jako běžný čárový kód. Zásadní rozdíl je v tom, že číslo uložené v čipu je jedinečné pro každý kus zboží, nikoliv jen pro daný typ výrobku, jak je běžné u čárových kódů umístěvaných na zboží. Je tak možné docílit úrovně rozlišení až na jednotlivé kusy stejného druhu, což je v praxi zapotřebí pro jedinečnou identifikaci při výrobě, ve skladech apod. [18, 23]

Základní komponenty systému RFID:

- transpondér tzv. RFID tag - je tvořen čipem, což je elektronický paměťový obvod s cívkou či anténou, popř. baterií. Všechny tyto součásti jsou pak umístěny na vhodně konstruované podložce z plastu nebo papíru
- čtecí zařízení tzv. RFID reader (nebo také čtečka), který je tvořen vysílacím/přijímacím obvodem s dekodérem, anténou. V některých případech může být čtečka vybavena i vlastním operačním systémem se základní softwarovou funkcionalitou.

- řídicí software (middleware), podpůrné systémy (řídicí počítače, databáze, telekomunikační sítě) a systémy na strategické úrovni řízení. [23]

Obrázek č. 2 RFID technologie



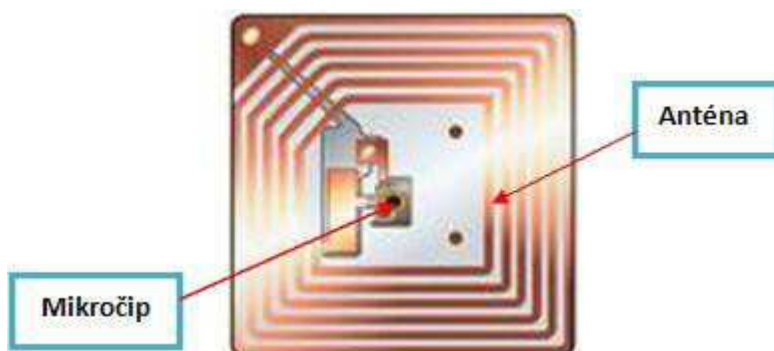
3. 1. 1 Tagy RFID

RFID tagy jsou základem systému pro ukládání a přenos informací pomocí elektromagnetických vln. Tagy lze rozdělit podle způsobu komunikace, podle typu jejich paměti, podle použití, podle způsobu umístění. V prvním případě se rozlišují tagy pasivní a aktivní. Aktivní tagy samy vysílají do okolí signál, zatímco pasivní tagy signál nevysílají.

Pasivní tagy

Pasivní čipy nemají žádnou baterii, jejíž energii by použily k vyslání signálu. Vysílač (snímač neboli čtečka) periodicky vysílá signály do okolí, pasivní tag je schopen signál přijmout, využít jej k nabití svého napájecího kondenzátoru a odeslat odpověď. Pasivní RFID čipy jsou využívány především k identifikaci objektů. [23]

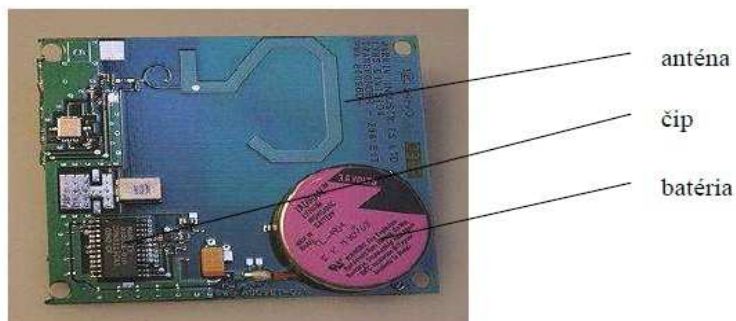
Obrázek č.3 Pasivní tag



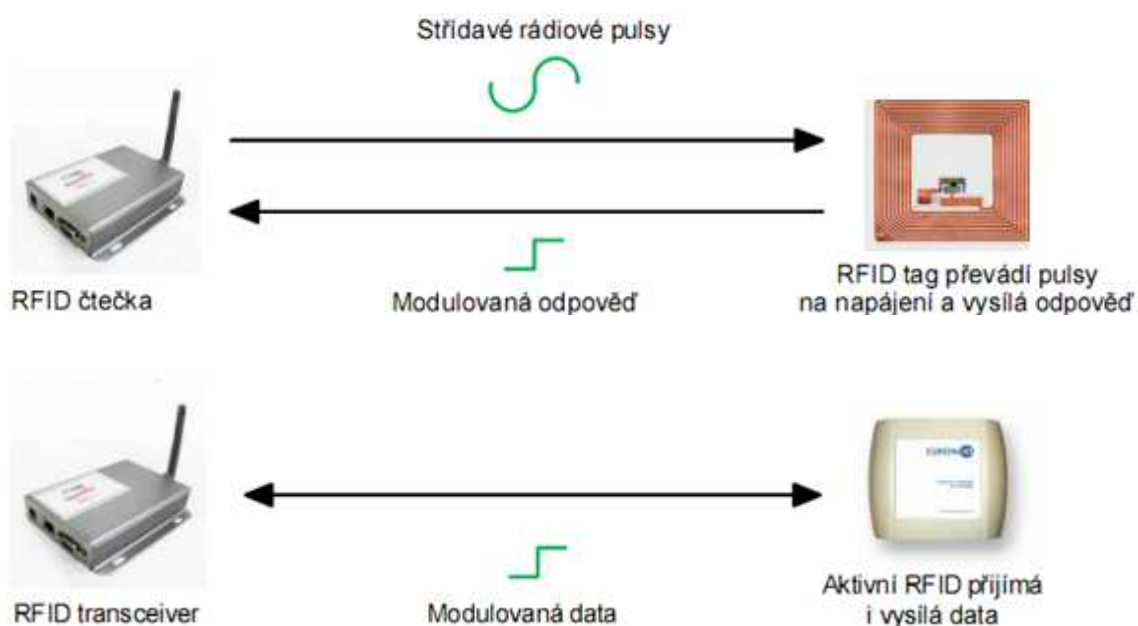
Aktivní tagy

Co se týče komunikace, aktivní čip sám vysílá do okolí signál. Aktivní čipy se prozatím používají méně často než pasivní. Důvodem je jejich náročnější výroba, a proto i vyšší cena. Aktivní čipy oproti pasivním obsahují navíc i zdroj napájení, proto jsou schopny vysílat informace do okolí. Čtecí dosah těchto čipů je až stovky metrů. V případě aktivních čipů nejde v první řadě o samotnou identifikaci objektů, ale zejména o jejich lokalizaci. [18, 23]

Obrázek č.4 Aktivní tag



Obrázek č.5 Způsob komunikace aktivních a pasivních tagů



Existují také semiaktivní tagy, což jsou pasivní tagy s baterií. Baterie je použita pouze pro prodloužení dosahu snímání, princip komunikace zůstává stejný jako u pasivního tagu.

Jednou ze speciálních forem tagu je tzv. smart label, nebo-li "chytrá etiketa", která kromě klasického RFID tagu obsahuje i vrstvu potisknutelnou termo nebo termotransfer tiskem. Vhodnou aplikací pro smart label je užití na paletové, případně kartónové etikety. Další z forem tagu je bezkontaktní čipová plastová karta, která se často používá v docházkových či kreditních systémech. [17]

EPC (Electronic Product Code) – sériové číslo uložené v tagu

Každý čip obsahuje své identifikační číslo. Jedinečnost identifikačního čísla může zaručit pouze výrobce čipů v rámci vlastní produkce. Pokud výrobce čipů dodrží standard EPC, lze z něj zjistit výrobce produktu a při znalosti struktury EPC lze odvodit i kategorizaci výrobku. Ke zjišťování informací o výrobku na základě EPC je určena služba Object Name Service – ONS. Ta přiřazuje každému EPC kódu adresu s popisem (informace o výrobku – datum výroby, trvanlivost, způsob použití). [18]

Kromě identifikačního čísla mohou mít některé tagy paměť, kam lze ukládat dodatečné informace. Tato paměť může být opakovatelně přepisovatelná, nebo pouze pro jeden zápis – v tom případě lze při výrobě zapsat do paměti např. datum minimální trvanlivosti výrobku. Do

opakovatelně přepisovatelné paměti lze zapisovat informace např. o tom, kterými fázemi výroby produkt prošel.

Tabulka č.3 Frekvenční pásma určená pro systémy RFID a odpovídající vlastnosti systémů

Označení	Frekvenční pásmo	Vlastnosti
LF(Low Frequency)	125 až 135 kHz	malý dosah, většinou do 10 cm (maximálně 50 cm), vysoké výrobní náklady, malá přenosová rychlost, neexistují antikolizní mechanismy, jsou vhodné ke čtení přes kapalinu, částečně i přes kov, a jsou použitelné např. ve vlhkém prostředí Použití: čipování zvířat, docházkové karty.
HF (High Frequency)	13,56 MHz	čtecí dosah do 1 m, nízká cena štítku, signál se odráží od kovů a obtížně prochází kapalinami (je významně zkrácen jejich dosah), dostatečná přenosová rychlost, největší rozšířenost těchto tagů. Použití: smart karty, docházkové systémy, knihovny.
UHF (Ultra High Frequency)	860 až 930 MHz	čtecí dosah do 3 (Evropa) nebo 5 m, nejnižší cena štítku, signál je značně absorbován kovy a zcela kapalinami, vysoká přenosová rychlost. Použití: Sledování toku palet, sledování toku vratných obalů, sledování toku kontejnerů, třídění zásilek na letišti, elektronické mytné.
MW (Microwave)	2,45 GHz a 5,8 GHz	čtecí dosah až 10 m, vysoká cena tagu, signál extrémně absorbují kapaliny, možnost kolize s některými typy bezdrátových počítačových sítí a jiných zařízení, nejvyšší přenosová rychlost až 2Mb/s. Použití: elektronické mytné, identifikace zavazadel při letecké přepravě.

[20]

3. 1. 2 Snímače

RFID reader (RFID čtečka) působí jako most mezi RFID tagem a řídicím počítačem a má tyto základní funkce:

- Dodávat energii pasivním tagům.
- Přečtení údajů, které obsahuje RFID tag.
- Zapsání dat do tagu (v případě Read-Write tagů).
- Přenos dat z a do řídicího počítače.
- Základní filtrace dat nebo ovládání integrovaných vstupně/výstupních obvodů.

Kromě plnění výše uvedených základních funkcí, je schopna složitější RFID čtečka provádět další důležité funkce:

- provádění antikolizních opatření k zajištění komunikace s mnoha tagy najednou,
- ověřování tagů, aby se zabránilo podvodům nebo neoprávněnému přístupu k systému,
- šifrování dat, ochranu integrity dat.

RFID čtečky jsou v podstatě malé počítače, které se skládají ze tří částí:

- Jedné nebo více antén, které mohou být integrované nebo externí.
- Rádiového rozhraní, které je zodpovědné za modulaci, demodulaci, přenos a příjem rádiového signálu. Vzhledem k vysoce citlivým požadavkům, RFID čtečky mají často oddělené cesty pro příjem a vysílání.
- Řídící jednotka, která je mozkiem každé RFID čtečky. Hlavním prvkem řídicí jednotky je mikroprocesor. Jeho úkolem je zpracovat data přicházející z čtecího zařízení. K mikroprocesoru jsou připojeny pomocné obvody, díky kterým může mikroprocesor komunikovat s čtecím zařízením a zároveň s počítačem. Na trhu existuje rozsáhlá paleta čtecích/zapisovacích jednotek ke zdokonalování systému. Konstruovány mohou být buď jako jeden přístroj nebo odděleně (samostatný řídicí systém a anténa). A podle toho je členíme na stacionární a mobilní. Rozlišují se čtečky s poduškovými anténami, s bránovými anténami (jednostranné a dvoustranné) a tunelové jednotky s uspořádáním dvou horizontálních a dvou vertikálních antén. [23]

Stacionární čtečky bývají nepřenosné, jsou pevně vestavěné v určeném identifikačním bodu (vstup do skladu, vstup do nemocnice). Tato zařízení mají externí anténu a své použití naleznou zejména ve čtecích bránách.

U mobilních čteček jsou obě komponenty implementované ve společném pouzdře a jsou k dispozici jako zařízení pro držení v ruce. U ručních RFID čteček existují i zařízení schopná hybridního použití, která mohou jak snímat čárový kód, tak číst RFID tag a zapisovat do něj. [23]

Obrázek č. 6 Stacionární čtečka



3. 1. 3 Middleware

Middleware představuje software (nebo také specializovaný hardware) pro správu, filtraci, analýzu dat získaných z tagů, které jsou načteny RFID čtečkou. Má za úkol obstarat komunikaci s jednotlivými čtečkami a prvotně zpracovat získaná data. Základní funkce middleware, které jsou v podstatě stejné u všech současných řešení, jsou:

- schopnost komunikovat s čtečkami několika výrobců s různými komunikačními protokoly,
- filtrovat získaná data,
- výsledky uchovávat v databázi,
- poskytovat výsledky přes stanovené rozhraní dalším aplikacím.

Jednotlivá řešení se však liší v tom, kam jsou primárně určeny. Mohou tak mít vzhled:

- velkých centralizovaných serverů spravujících celou síť vzdálených čteček a poskytujících široké rozmezí služeb podnikových systémů,
- hierarchické struktury vzájemně komunikujících objektů, schopných běžet na jednoduchých zařízeních co nejbližší čtečkám, a poskytujících co nejrychleji data primárně jen několika automatům přímo řídících výrobu.

Je několik důvodů, proč je middleware opodstatněný. I když existují standardy pro komunikaci mezi RFID tagem a RFID čtečkou, čtečky jsou vyráběny s různými vlastnostmi a chováním a na komunikaci s tagy používá vlastní komunikační protokol. Proto je výhoda, když je poskytnuto jednotné rozhraní pro několik různých čteček v kombinaci s vhodnou správou získaných dat.

Dále je třeba zdůraznit potřebu filtrování a předzpracování dat, jelikož RFID čtečky obvykle generují souvislý tok dat obsahující v náhodném pořadí data ze všech tagů, které se podařilo přečíst. Většinou je nezbytné detekovat, kdy se daný tag objevil ve čtecí zóně a kdy ji opustil. Všechny ostatní výsledky čtení představují pro řídicí aplikaci zpravidla nepotřebná data. Ve spojení s dalšími informacemi, např. znalostmi prostředí a dat z okolních čteček, lze tato data dobře používat na opravu chyb způsobených chybou čtení. Jedná se o nepřečtená data v tagu, který nebyl detekován, protože byl na chvíli zastíněn nebo naopak chybným přečtením dat z tagu z jiné zóny vlivem nedostatečného odstínění. [23]

Přenos dat

Off-line přenos slouží pro ukládání a sběr dat do vlastní paměti. Poté se informace přenášejí zpět do hostitelského systému přes různá rozhraní, kde dojde ke zpracování a vyhodnocení takto získaných dat. Typickými aplikacemi jsou sběr dat při odečítání plynůměrů, vodoměrů, elektroměrů, mobilní prodej z vozu, sledování zásilek v přepravních a kurýrních společnostech.

On-line přenos v radiofrekvenčním provedení (WiFi, Bluetooth), kde probíhá on-line komunikace přímo s aplikací běžící na řídicím serveru. Uživatel tak má k

dispozici veškeré informace v reálném čase. Mezi typické aplikace patří řízení skladů či sledování toku výrobků ve výrobním procesu. [23]

3. 1. 4 Real-Time Location System

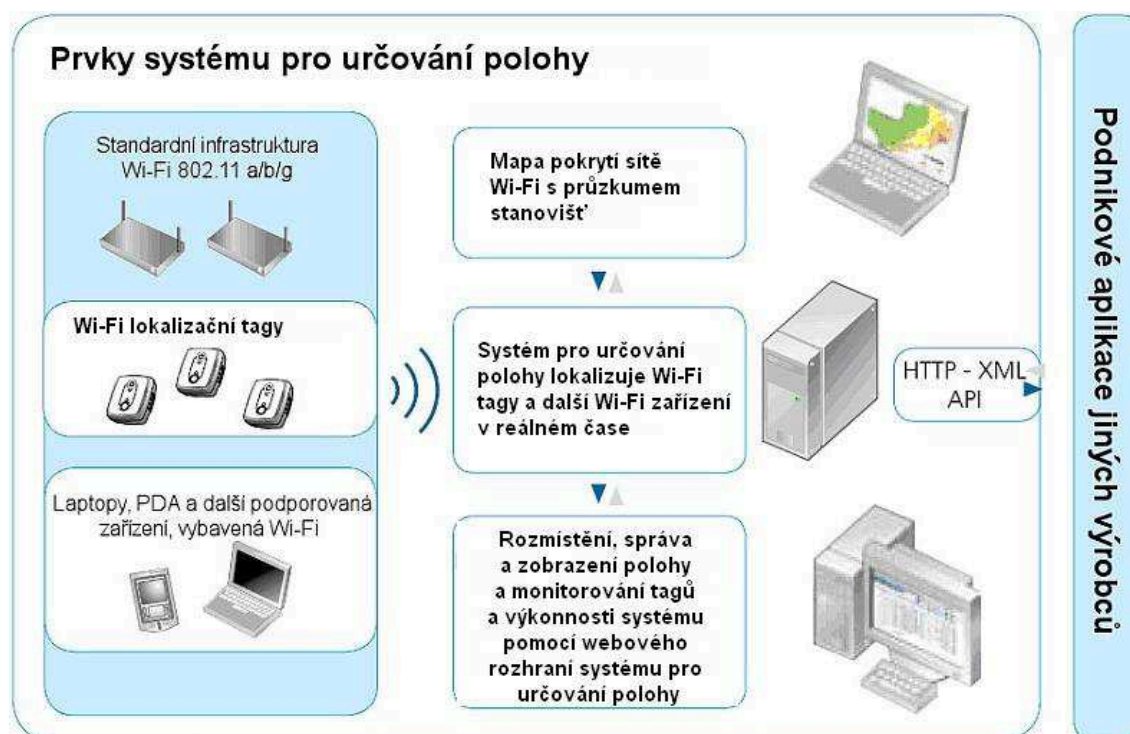
Názvem Real Time Location System (RTLS) jsou označovány systémy pro sledování polohy osob, majetku, zboží v reálném čase pomocí aktivních RFID tagů. Tato technologie je určena k monitorování polohy objektů zejména uvnitř budov, případně v rámci areálů. Tyto systémy typicky dosahují přesnosti v řádu jednotek metrů, některé dokonce v řádu desítek centimetrů. Využívají kombinaci bezdrátové počítačové sítě na standardu WiFi a RFID technologie. [23]

Složení RTLS:

- aktivní tagy,
- referenční zařízení pro lokalizaci tagů (accesspointy),
- datové sítě a software na serveru,
- aplikačního software pro koncové uživatele.

Každý RTLS systém je založen na existenci radiové bezdrátové infrastruktury, jejíž signál musí být dostupný všude tam, kde má RTLS fungovat. Aktivní RFID tag umístěný na sledovém objektu si vyměňuje informace s přístupovými body (accesspointy). Na základě odezvy a síly signálu z nejméně tří přístupových bodů (tzv. triangulace) je pak systém schopen stanovit polohu konkrétního RFID tagu v prostoru. Tato data o aktuální poloze, ale i o trasách pohybu tagu v čase, jsou poskytována aplikacím, které mohou využívat informací o poloze sledovaných objektů v reálném čase. Tagy mohou komunikovat v pravidelných časových intervalech nebo při pohybu, jako reakci na stisk tlačítka nebo na popud snímače otřesů nebo tlakového spínače. [23]

Obrázek č.7 Technologie RTLS



Na světovém trhu je řada RTLS systémů, které můžeme rozdělit podle používané bezdrátové infrastruktury či používané frekvence:

- Proprietální systémy vyžívající pro svou činnost speciální jednoúčelovou bezdrátovou infrastrukturu. Využívány jsou zejména frekvence 433 MHz, 900 MHz a 2,4 GHz.
- Systémy používající standardizovanou infrastrukturu:
 - ZigBee (2,4 GHz),
 - UWB - Ultra Wide Band (7,5 GHz, 3,1 – 10,6 GHz),
 - WiFi (2,4 GHz).

Nevýhody systémů, využívajících jednoúčelovou proprietální bezdrátovou infrastrukturu, vyplývají právě z jednoúčelovosti. Je nutno vybudovat, zaplatit a v budoucnu udržovat infrastrukturu, která slouží pouze jediné aplikaci RTLS.

Výhodou RTLS systémů založených na standardní bezdrátové infrastruktuře, zejména WiFi, je univerzálnost infrastruktury. WiFi síť je univerzální, je na ní možno provozovat množství aplikací, je levná a skýtá bezpečnost na potřebné úrovni. [23]

ZigBee

ZigBee je standardizovanou technologií, která řeší potřeby vzdáleného sledování, kontroly a síťové aplikace pomocí senzorů. ZigBee senzorové sítě poskytují daleko menší propustnost, ale nabízí větší pružnost, než některý z ostatních typů RTLS.

Jako prevence střetů se používá přesně definovaný kanál (u bezdrátových komunikačních protokolů se jedná o 802.11 nebo 802.15), a tím nedochází k rušení.

Nevýhody:

- nízká rychlost přenosu dat,
- menší propustnost dat.

Bezdrátové komunikační protokoly ZigBee na rozdíl od WiFi tvoří pletivo sítí mezi radiofrekvenčními uzly a slouží pro prevenci střetů a rušení signálu. Každý uzel je schopen se samostatně směřovat a připojit se k jinému uzlu, který potřebuje. [23]

UWB - Ultra Wide Band

Tagy vysílají UWB pulsy v extrémně krátkých intervalech, které jsou přijímány senzory. Tyto pulsy slouží k určení polohy tagu za přítomnosti více měřících metod. Použití UWB spolu s unikátními vlastnostmi senzorů zaručuje vysokou přesnost a vysokou spolehlivost v náročných aplikacích ve vnitřních prostorech, kde je často problémem rušení signálu v podobě odrazů od zdí nebo kovových objektů.

Součásti systému UWB:

- aktivní (bateriově napájené) tagy vysílající UWB pulsy,
- senzory, upevněné na pevné infrastruktuře, které přijímají a vyhodnocují signály z tagu,
- softwarová platforma, která sbírá poziční data generována tagy, provádí jejich další analýzu, poskytuje data jiným nadřazeným systémům nebo provádí finální vizualizaci těchto dat uživatelům platformy.

Všechny tagy obsahují UWB vysílač a 2.4 GHz ISM dvousměrnou komunikaci. Dvousměrná komunikace se používá na přenášení kontrolních informací mezi senzory a tagy. Tagy jsou lokalizovány s přesností do 15 cm v 3D a poskytují poziční údaje až 20x za sekundu. Tagy mají vlastní paměť, jejíž úprava může sloužit k ukládání dat, například identifikačního kódu. Když senzory nevysílají požadavky, tagy vysílají pouze UWB signály a četnost UWB vysílání je řízena senzory. Tato dynamická aktualizace šetří výdrž baterií - tagy vysílají pouze v nutném případě.

Kompaktní UWB tagy jsou připevněny na předměty. Každá baterie má frekvenci 7 GHz a tag přenáší unikátní identifikační číslo pouze tehdy, když je v pohybu. Tagy obsahují velmi citlivé přepínače, pokud je tag imobilní, zapne se spánkový režim a zachová se životnost baterie. [16]

WiFi

Bezdrátové sítě WiFi prošly v posledních letech radikálním vývojem. Od původních produktů s datovou propustností ve stovkách kbps se tato technologie vyvinula k propustnosti až 300 Mbps. Stejně významným vývojem prošla i otázka bezpečnosti bezdrátových sítí, na kterou dříve nebyl brán dostatečný zřetel.[13]

WiFi síť je ideální technologií poskytující informace o poloze v uzavřených prostorách. Moderní WiFi lze spolehlivě zabezpečit na požadované úrovni. WiFi sítě se staly uznávaným a široce používaným standardem pro flexibilní bezdrátovou síťovou konektivitu. Výhodou RTLS systémů, založených na standardní bezdrátové infrastruktuře WiFi, je jejich univerzálnost a samozřejmě vysoká přenosová rychlost. Na WiFi síti je možné provozovat četné aplikace. Je levná, skýtá bezpečnost na potřebné úrovni a neposlední výhodou jsou relativně nízké investiční náklady.

Rozmístění výchozích tagů je stejně jednoduché jako připojení zařízení ke stěně nebo stropu bez napájecích a datových kabelů.

Access Point - přístupový bod (AP) řídí komunikaci mezi WiFi zařízeními, která jsou zapojena v infrastrukturním režimu. Přístupové body je možné použít pro poskytování různých služeb pro lokální síť a připojení k internetu. AP je prvek, který umožňuje vysílat nebo přijímat data. Hlavní AP vysílají pomocí všesměrových nebo směrových antén signál do širokého okolí a tento signál je přijímán přístupovými body jednotlivých uživatelů. [13]

Nevýhodou WiFi sítě je, že vyžadují značné množství energie v důsledku jejich vyšších rychlostí přenosu dat. Mnoho zařízení, připojených k WiFi síti, je napájeno střídavým proudem s vysokokapacitními bateriemi pro kompenzaci požadavků na napájení (laptopy a telefony, které se snadno nabíjejí). [13]

3. 1. 5 Poskytovatelé RTLS na českém trhu

Společnost Globema

Společnost byla původně založena za účelem distribuce software a aplikací GIS (Geografický informační systém) Smallworld v Polsku, nyní se specializuje na správu operačních systémů a telekomunikační sítě. V současné době je Globema leaderem na polském trhu v oblasti GIS - řešení pro utility a telekomunikace. Zakladatelé a vedení společnosti mají dlouholeté zkušenosti s řízením a vývojem softwarových projektů. Pobočka společnosti sídlí v Praze.

Technologie RTLS od společnosti Globema

Společnost Globema nabízí technologii RTLS na využití rádiových vln UWB (Ultra Wide Band) od britské společnosti Ubisense, se kterou spolupracuje a díky tomu umožňuje zákazníkovi nabídnout a poskytovat vhodné řešení. Komplexní nabídka RTLS systému zahrnuje analýzu, průzkum, vytvoření projektu, potřebné instalace hardware a software a kalibraci systému, uživatelské školení a technickou podporu v průběhu implementace a po jejím zakončení. Zákazník svěří firmě kompletní vybudování systému a UWB technologie. Firma poskytuje jednoletou záruku výkonnosti a spolehlivosti instalace v nastaveném IT prostředí a technickou podporu při vývoji aplikací. [16]

Společnost Barco spol. s r. o.

Společnost Barco s. r. o. sídlí ve Zlínském kraji. Společnost Barco je významným poskytovatelem řešení v oblasti využívání čárových kódů, RFID a bezdrátových technologií v podnikových procesech. Specializuje se na oblast řízení skladů s využitím mobilních terminálů a bezdrátové infrastruktury, vývoj a integraci RFID & RTLS systémů pro bezkontaktní automatickou identifikaci, efektivní sběr dat ze senzorů a lokalizaci majetku a osob v reálném čase.

Systémoví specialisté na RFID technologii nabízí komplexní portfolio služeb. Zabývají se analýzou stávajícího stavu v konkrétním podniku, navrhnou řešení a provádí instalaci terminálů, příslušenství a dalších potřebných komponent. [13]

Technologie RTLS od společnosti Barco spol. s r. o.

Na základě vlastního progresivního řešení se produktem společnosti stal WMS (Warehouse Management System) SmartStock, který slouží pro on-line řízení skladů. Vyznačuje se univerzálností, která umožňuje rychlou implementaci do většiny systémů a typů skladů. Systém je založen na bezdrátové WiFi síti zejména ve skladových prostorech.

Společnost Barco spol. s r. o. si vytvořila svůj vlastní systém s obchodním názvem Westico Visibility Systém. Tento systém, založený na technologii WiFi RTLS, nabízí svým uživatelům dokonalé sledování majetku či osob. Systémy pro efektivní sběr dat z WiFi senzorů a sledování majetku pomocí RFID tagů umožňují snížit provozní i investiční náklady na sledovaná zařízení. [13]

Společnost Gaben spol. s r. o.

Firma Gaben spol. s r. o. je českou společností, která byla založena v roce 1991. Z původního zaměření na prodej a servis obecné výpočetní techniky se společnost specializovala na oblast identifikačních systémů pro výrobní a logistické podniky. Kromě výroby a instalace do výrobních hal společnost nabízí distribuci a velkoobchod komponent a provádí opravy elektronických zařízení v autorizovaném servise.

Společnost Gaben spol. s r.o. má centrálu v Ostravě a obchodní zastoupení v Praze a Trenčíně.

Již od počátku společnost vedly k vlastnímu vývoji softwarových i hardwarových produktů specifické a technické požadavky zákazníků zejména z oblasti průmyslu, tak vznikají výrobky, splňující náročné podmínky nasazení v tomto obchodním odvětví. [15]

Technologie RTLS od společnosti Gaben spol. s r. o.

Společnost Gaben nabízí nástroj pro určování polohy s názvem Ekahau (EPE), jenž je základním prvkem kompletního systému pro lokalizaci v reálném čase (RTLS). Ekahau přesně lokalizuje osoby a předměty s využitím standardizované infrastruktury WiFi.

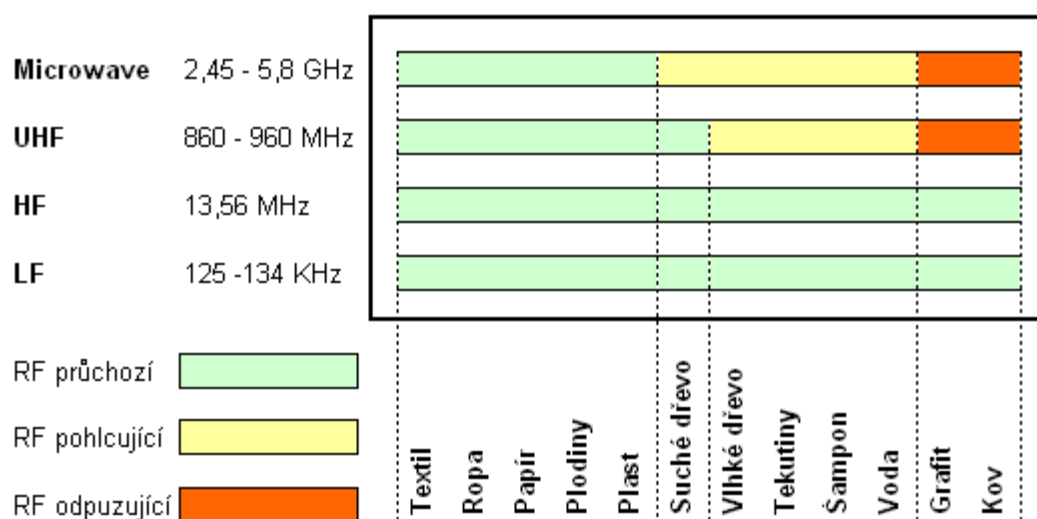
Přidělení Ekahau WiFi polohových tagů k osobám a objektům umožňuje EPE shromažďovat data o místu pobytu a stavu, zajistit „viditelnost“ předmětů v rámci podniku. Lokalizaci umožňuje inovativní algoritmus Ekahau, který zajišťuje přesné sledování předmětů na základě měření síly signálu. [15]

3. 2 Výkonnost RFID systémů

RFID systémy jsou náchylné k rušení od jiných rádiových systémů. RFID pracující v pásmu LF jsou zvláště zranitelné, protože rádiové signály z jiných komunikačních systémů, působí na téměř stejné frekvenci. Na druhém konci spektra, mikrovlnné systémy jsou nejméně citlivé na rušivé vlivy.

Výkonnost systémů RFID je nepříznivě ovlivněna kapalinami nebo mokřým povrchem. HF signály, vzhledem k jejich relativně dlouhé vlnové délce, jsou lépe schopny proniknout do vody, než UHF a MW signály. Signály vysokých frekvencí mají větší šanci být absorbovány v kapalině. Rovněž kov je elektromagnetický reflektor, kterým rádiové signály nemohou proniknout. V důsledku toho kovy nejen brání komunikaci, nacházejí-li se mezi tagem a RFID čtečkou, ale i samotná přítomnost kovu může mít negativní vliv na fungování systému (dochází k nežádoucím odrazům a tím i vzniku stojatého vlnění). Vysoká frekvenční pásma jsou ovlivněna kovy víc než nižší frekvence pásma.

Obrázek č. 8 Interakce RFID systému s materiály



Problémy se čtením může způsobit nevhodné umístění antén, stejně jako nevhodné označení láhve s kapalinou. Proto se musí dbát na správnou instalaci čteček a na návrh infrastruktury sítě RFID i na způsob umístění RFID tagů. Podmínkou úspěchu je vhodný výběr druhu antén pro čtečku, zvolení jejich počtu a vzájemného rozmístění, popřípadě použití několika čteček na jednom místě pro lepší pokrytí.

Mezi základní kritéria ovlivňující výkonnost systému patří:

- přítomnost problémových materiálů,
- nevhodné frekvenční pásmo,
- špatné umístění jednotlivých komponent RFID systému,
- rušení jiných zařízení vydávající elektromagnetické vlnění na stejném frekvenčním pásmu (elektromagnetická kompatibilita EMC),
- neporozumění problematice značení objektů pomocí RFID systému. [23]

3. 3 Okruhy využití

- Knihovny – pro privátní i veřejné instituce, zavedení nových služeb pro čtenáře, zvýšení ochrany knižního fondu, možnost rozšíření provozní doby až na 24 hodin.
- Evidence majetku a technologií – snadná evidence a inventarizace hmotného majetku, přístrojů podléhajících pravidelným revizím, využití možnosti zápisu na identifikační prvek i pro řešení krizových situací.
- Evidence a ochrana historických předmětů – evidence a inventarizace historických předmětů, využití skrytého umístění identifikačních prvků, využití přídavných informací pro dohledání odcizených předmětů.
- Ochrana výstav a vernisáží – evidence a bezpečnostní ochrana dočasných sbírek a výstav střední a vyšší hodnoty. Mobilní, spolehlivé řešení je možné formou pronájmu technologie.
- Evidence speciálního vybavení a pomůcek – branně bezpečnostní složky, záchranáři, složky IZS, sledování expiračních lhůt, využití přídavných informací z identifikačního prvku v krizových situacích.
- Evidence hospodářských zvířat – komplexní dodávky systému sledování pohybu, možnost individuální úpravy krmných dávek, sledování užitkovosti a dodávky mechanických prvků.
- Evidence a sledování automobilové parku – sledování pohybu vozového parku, aktuální informace o dostupnosti vozidel, levnější varianta k systémům využívajícím GPS (Global Positioning Systém). [18]

3. 3. 1 Využití RFID technologie ve zdravotnictví

Zdravotnictví je specifický obor, ve kterém v případě vzniku chyby nehrozí pouze finanční ztráty, ale chyby mohou ohrozit i zdraví pacientů či zaměstnanců. Mnohá zdravotnická zařízení se proto snaží zavést do svého systému velice přesné identifikační technologie.

Jedním z problémů, který tyto technologie pomáhají velice úspěšně řešit je jednoznačná identifikace pacientů a léků. Posledních 10 let se pro identifikaci osob velice úspěšně používají speciální náramky s čárovým kódem, pro identifikaci léků pak etiketa s čárovým kódem.

V provozu transfüzních stanic mají RFID zásadní význam pro automatizaci a bezpečnost, umožňují přesnou evidenci krevních konzerv, provedení všech operací s nimi, za jakých podmínek byla konzerva skladována a jak dlouho byla v jednotlivých fázích úpravy.

Technologie RFID je pro identifikaci osob mnohem efektivnější, protože RFID čip zajišťuje nejenom čtení dat, ale umožňuje i zápis údajů přímo do čipu na náramku pacienta. Navíc není nutná přímá viditelnost mezi náramkem a čtečkou.

Pacient při příjmu do nemocnice získá identifikační náramek s RFID čipem. Veškeré úkony s tímto pacientem mohou být automaticky zapisovány nejen do centrálního informačního systému, ale hlavně přímo do samotného čipu v náramku. Zapisovat lze například každé měření teploty, transfúze krve, infúze, injekce, podávané léky, atd. Pokud by byly identifikačními čipy označeny léky i pacienti, sestra přejede skenerem obal léku a náramek nemocného, a přístroj určí, zda jde skutečně o předepsaný lék, a zaznamená, že jej pacient právě dostal. Taktéž by bylo možné identifikovat, kdo daný lék podal a indikoval. Další možnost potenciálního nasazení RFID je označení odebraných vzorků biologického materiálu (krev, moč, mozkomíšní mok, stěry z rány, apod.)

Každé zdravotnické místo bude vybaveno snímačem RFID a tak lze okamžitě identifikovat pacienta a zobrazit jeho údaje a to nejenom v zařízení samotném, ale i na odloučených pracovištích, kde není možné zajistit napojení čtecích zařízení na centrální informační systém.

Pomocí náramků s RFID čipem lze v kombinaci s čtecím vstupním portálem okamžitě lokalizovat pacienty a případně povolit či zamezit vstup pacienta na jednotlivé oddělení.

[20]

3. 4 Srovnání s čárovými kódy

Čárové kódy se pro identifikaci používají již delší dobu. Metoda RFID je okamžitě nenahradí, ale může nabídnout navíc určité funkce a výhody.

Základní rozdíly mezi RFID a čárovými kódy:

- U RFID technologie jde o rádiovou komunikaci, tudíž nemusí být přímá viditelnost mezi čipem a snímačem. Její zásadní výhodou je možnost načtení zboží současně bez nutnosti vyložit jednotlivé výrobky na pás (průmyslová výroba).
- Druhým základním rozdílem mezi RFID a čárovými kódy je jejich jednoznačná identifikovatelnost. Zatímco čárový kód označuje pouze kategorii zboží, tag RFID označuje přímo konkrétní kus zboží. Tím lze dosáhnout přesnějšího sledování výrobku, např. pro potřeby zpětného dohledání informací o výrobě daného kusu.

Jiné výhody RFID jsou možnost zaznamenat do tagu další informace, odolnost proti vlivům prostředí, možnost vyvolat událost přemístěním objektu do dosahu čtečky nebo z něj, možnost načíst větší množství tagů. Hlavním faktorem, proč se nepřechází k masovému nahrazení čárových kódů tagy RFID, je cena tagů, která je podstatně vyšší než cena čárových kódů. S rostoucím zájmem o RFID lze očekávat snižování ceny čipů na takovou úroveň, kdy se použití RFID ekonomicky vyplatí i menším firmám. [2]

Tabulka č. 4 Srovnání čárových kódů a technologie RFID

Čárový kód	RFID
Nutná přímá viditelnost	Snímání skrz různé materiály s výjimkami (viz. tabulka č. 8 Průchod RFID materiály)
Čtení vždy jen jednoho číselného kódu	Možnost vícečetného snímání
Snímání na 0-1m	Snímání na 0-30m (dle typu tagu desítky až 100m)
Velmi nízké výrobní náklady	Výrobní náklady závislé na aplikaci
Obtížné automatizování	Možnost vyššího stupně automatizace

[2]

4 Praktická část

4. 1 Analýza urgentního příjmu a traumatologického centra

Základní analýza systému byla provedena metodou interview s kompetentními zaměstnanci Fakultní nemocnice Ostrava a studiem existující dokumentace traumatologického centra, standardních operačních postupů (SOP), vnitřních řídicích aktů (VŘA), zdravotnické dokumentace, map a půdorysů.

4. 1. 1 Základní rozdělení traumacentra

Urgentní příjem – místo pro příjem a prvotní ošetření pacientů.

RTG vyšetřovna, CT vyšetřovna – zde probíhá základní vyšetření pacienta nutné ke stanovení diagnózy, jsou součástí centrálního příjmu. Při polytraumatech je provedeno nejdříve CT celého těla se zaměřením na vnitřní krvácení do dutin. Pokud je krvácení přítomno, je indikován okamžitý operační zákrok a pacient je směřován na operační sály. V případě neprokázaného krvácení je možné pokračovat ve vyšetřování pacienta. RTG snímkování je zaměřeno dle ordinace lékaře na konkrétní části a struktury těla a soustředí se na odhalení fraktur, poškození kostí a kloubů.

Operační sály – 15 operačních sálů slouží k výkonům všech operačních oborů (Chirurgická klinika, Traumatologické centrum, Oddělení urologické, Oční klinika, Klinika ústní, čelistní a obličejové chirurgie, Centrum plastické chirurgie a chirurgie ruky, Neurochirurgická klinika, Kardiochirurgické centrum a Otorinolaryngologická klinika). Struktura uspořádání operačních sálů umožňuje oddělení septických operačních výkonů od komplikovaných kostních a cévních operací, které vyžadují bezpodmínečné dodržování přísných opatření sterility (aseptické operační sály).

Jednotka intenzivní péče – je vybavena 6 resuscitačními lůžky, monitorovacími a diagnostickými přístroji. Je využívána k pooperačnímu uložení pacientů, uložení pacientů

s hrozcícím selháním vitálních funkcí nebo již s probíhajícím selháním. Svým charakterem je zaměřena na:

- léčbu náhle vzniklých, život ohrožujících stavů,
- monitorování životních funkcí a léčbu jejich poruch v předoperačním i pooperačním období,
- poskytování intenzivní péče pacientům po náročných operacích z širokého spektra výkonů prováděných v Traumacentru.

Lůžkové oddělení – uložení pacientů v zotavovací fázi, kdy již nejsou ohroženy základní životní funkce. Traumatologické oddělení A má 30 lůžek, z toho 3 lůžka pro poskytování nadstandardní péče. Všechna lůžka jsou vybavena pro zajištění pooperační péče a včasné rehabilitace. Zajišťuje péči pro pacienty indikované k operační léčbě, plánované i akutní, a to i v pooperačním období. Oddělení B je zaměřeno na septickou traumatologii. Zajišťuje péči o pacienty s kostním infektem a pooperačními komplikacemi, pacienty indikované ke konzervativní léčbě, pacienty s nutností další diagnostiky a léčby. Oddělení má taktéž 30 lůžek, z toho 3 lůžka pro poskytování nadstandardní péče.[14]

4. 1. 2 Základní rozdělení urgentního příjmu

Externí část: prostor pro příjezd sanitních vozidel a heliport pro přistávání letecké záchranné služby.

Interní část:

Vstupní část (dekontaminační místnost) – místo předání pacienta rychlou či leteckou záchrannou službou týmu urgentního příjmu. Přeložení pacienta z nosítek záchranné služby na pojízdné lůžko urgentního příjmu a předání zdravotnické dokumentace.

Místnost pro dispečera – místo, kde je nepřetržitě 24 hodin denně přítomen pracovník UP, přijímá hlášení z RZP, popř. RLP o transportu pacienta. Rychlá záchranná služba nahlásí případný počet pacientů, čas očekávaného dojezdu, základní diagnózu pacienta apod.

1. manipulační místnost – volný prostor, možnost pro předání pacienta, místo pro možné prozatímní uložení čekajících pacientů při hromadných neštěstích.

2. manipulační místnost – místo manipulace s pacientem, přijetí pacienta, prvotní vyšetření pacienta lékařem, prvotní péče o pacienta – změření vitálních funkcí (napojení pacienta na monitor – sledování pulsu, krevního tlaku, saturace SPO₂), svléknutí (uložení oblečení do saku k tomu určenému a předání do šatny), umytí pacienta (podle stavu a urgencye léčebného zásahu), odebrání anamnézy lékařem i sestrou, podpis potřebných dokumentů - Prohlášení pacienta, resp. souhlasů (s hospitalizací, s léčebnými výkony a diagnostickými metodami).

Hala urgentního příjmu – složená z 3 boxů (box pro děti, box pro pacienty s toxikologickou diagnózou a prostor pro traumatologické pacienty) a pultu pro personál, sloužícímu zejména k administrativním úkonům. V místnosti je celkově 6 míst k uložení pacienta, kde je možné ukotvit pojízdné lůžko, která jsou vybavena panely s monitory, umělou plicní ventilací a pomůckami k resuscitaci.

Akutní zákrokový sál - je určen pro drobné výkony, u kterých není nutné připravovat operační sál a svolávat celý operační tým. Využívá se zejména u přetržení šlach.

Místnost pro personál – denní místnost sester a lékařů.

Další místnosti – umývárna, sklad léků, uzavřený sklad a otevřený sklad (uložení pomůcek), místnost pro návštěvy, toalety pro pacienty a personál, místnost pro úklid.

Obrázek č. 9 Hala Urgentního příjmu



4. 2 Analýza postupu pacienta při hospitalizaci na TC

Standardní postup při hospitalizaci pacienta:

- Příjem pacienta – převzetí pacienta od RZP nebo RLP včetně zdravotnické dokumentace.
- Diagnostika – vyšetření lékařem, anamnéza, subjektivní a objektivní vyšetření, přístrojová diagnostika RTG, CT, UZ.
- Léčba – akutní ošetření na zákrovém sálku UP, operační ošetření na sálech traumacentra, konzervativní terapie na jednotce intenzivní péče nebo lůžkovém oddělení Traumacentra.
- Následná léčba – pooperační péče, zotavovací fáze léčebného procesu.
- Překlad pacienta v rámci FNO nebo do jiného zdravotnického zařízení.
- Dimise – propuštění pacienta do domácí péče.
- Úmrtí pacienta.

4. 2. 1 Převzetí pacienta personálem urgentního příjmu

V případě transportu akutního nebo kriticky nemocného pacienta cestou ZZS, je nemocný náležitě předán, včetně dostupných anamnestických dat a dokumentace. Konkrétní místo předání (Urgentní příjem, Oddělení centrálního příjmu) je výsledkem konsensuální dohody předávajícího a přebírajícího personálu. RZP je povinna nahlásit počet pacientů, čas očekávaného dojezdu, popř. základní diagnózu pacienta. [25]

4. 2. 2 Příjem pacienta

Příjem pacienta je soubor (pracovních a odborných) úkonů, které zaměstnanci FNO realizují na začátku hospitalizace. Plánovaný příjem je příjem pacientů k diagnostické a léčebné plánované hospitalizaci. Akutní příjem je příjem pacientů k diagnostické či léčebné neplánované hospitalizaci. Urgentní příjem je příjem pacientů se selháváním či selháním vitálních funkcí k neplánované hospitalizaci.

Příjem neplánovaných akutních/kriticky nemocných pacientů probíhá nepřetržitě 24 hodin denně. Příjem indikuje službu konající lékař s kompetencí. Na základě posouzení stavu

pacienta, potřeby péče a případných kritérií příjmu určí zdravotnické pracoviště, na které bude pacient přijat. O zdravotnickém pracovišti, které přijme kriticky nemocného mezioborového pacienta rozhoduje lékař urgentního příjmu (ve spolupráci s konziliárním lékařem) na základě dominující symptomatologie a pracovní diagnózy. Příslušné pracoviště je povinno toto rozhodnutí respektovat. V případě nutnosti převozu pacienta z UP přímo na operační sál musí být vždy stanovena předoperační diagnóza a cílové pracoviště, kde bude pacient po výkonu hospitalizován.

Při příjmu pacienta je před zahájením léčby lékařem provedeno a ve zdravotnické dokumentaci zapsáno příjmové vyšetření, jehož součástí je odběr anamnézy a fyzikální vyšetření. U akutních/kriticky nemocných je rozsah příjmového vyšetření modifikován adekvátně ke zdravotnímu stavu a aktuálním problémům pacienta. Příjmové vyšetření včetně záznamu v dokumentaci pacienta je provedeno co nejdříve s ohledem na zdravotní stav pacienta a potřebu zahájení léčby, nejpozději však do 8 hodin od přijetí. V odůvodněných případech je možno tento interval zkrátit nebo prodloužit (max. však do 24 hodin od přijetí). Z těchto důvodů je prospěšné sledování přesného pohybu pacienta na jednotlivých odděleních a možnost kontroly časových údajů pomocí RFID technologie. Příjmové vyšetření musí být provedeno vždy před zahájením péče, před podáním anestézie nebo provedením operačního výkonu. V rámci zachování kontinuity musí být dokumentace pacienta k dispozici ve chvíli předání na další (navazující) pracoviště. Ošetrovatelské posouzení při příjmu pacienta je zdokumentováno nejpozději do konce pracovní směny, v mimořádných případech do 24 hodin od přijetí pacienta k hospitalizaci.

Dalším důležitým krokem při příjmu pacienta je podepsání souhlasu s hospitalizací. Lékař zajišťuje sepsání dokumentu „Prohlášení pacienta/zákonného zástupce“ včetně podpisu. Pokud není možno získat souhlas pacienta s hospitalizací do 24 hodin od přijetí, je nutno ohlásit hospitalizaci místně příslušnému soudu. [25]

Dokumentace při příjmu pacienta:

- Příjmový protokol (u hospitalizovaných pacientů) – vypisuje lékař, subjektivní údaje a objektivní zjištění lékaře.
- Lékařská zpráva (u pacientů nepřijatých do FNO) – vypisuje lékař.
- Chorobopis – vypisuje lékař, základní zdravotnická dokumentace pacienta v nemocnici, jsou v něm uvedena osobní data, anamnéza, výsledek objektivního vyšetření při přijetí – diagnóza. Během pobytu je doplněn dekurzem, v němž je

zaznamenán průběh nemoci a její léčba. Rovněž se v něm shromažďují výsledky jednotlivých vyšetření. Na jeho podkladě se při propuštění z nemocnice sepisuje propouštěcí zpráva. Po propuštění se po dobu stanovenou zákonem chorobopis archivuje.

- Ošetrovatelské posouzení a Plán ošetrovatelské péče (u pacientů přijímaných k hospitalizaci) – vyplňuje střední zdravotnický personál, zdravotní sestra nebo zdravotnický záchranář
- Edukační záznam – vyplňuje střední zdravotnický personál, obsahuje činnosti a skutečnosti, se kterými musí být pacient obeznámen a stvrzuje svým podpisem, že byl dostatečně a srozumitelně informován.[11, 25]

Fáze přijetí pacienta probíhá zejména na urgentním příjmu, v případě kriticky nemocných pacientů jsou některé úkony odloženy a dokumentace a vyšetření jsou doplněny po stabilizaci zdravotního stavu.

4. 2. 3 Diagnostika

Diagnostika je proces stanovení diagnózy vyšetřováním pacienta. Diagnózu lze definovat jako rozeznání nemoci a její pojmenování. Stanovení diagnózy je předpokladem správné léčby. Vychází ze základních příznaků nemoci a posouzení okolností, které by s nimi mohly být v příčinném vztahu, fyzikálního vyšetření pacienta, laboratorních či přístrojových diagnostických metod, která odrážejí celkový stav organismu a jednotlivých orgánů. Proces diagnostiky je taktéž zahájen na urgentním příjmu a doplněn na odděleních TC po stabilizaci zdravotního stavu pacienta.

Anamnéza: subjektivní příznaky pacienta

Fyzikální vyšetření: lékařské vyšetření pacienta, které hodnotí objektivní příznaky

- pohledem (aspekce),
- pohmatem (palpace),
- poslechem (auskultace),
- poklepem (perkuse)
- vyšetření per rectum.

Laboratorní vyšetření:

- odběr krve na hematologické (krevní obraz), biochemické (ionty, urea, kreatinin, glukóza), popř. bakteriologické vyšetření (přítomnost mikrobů v ráně),
- vyšetření krve na krevní skupinu na transfúzním oddělení,
- odběr moči,
- odběr mozkomíšního moku.

Zobrazovací metody:

- RTG (využití nativních snímků) slouží zejména k odhalení fraktur.
- CT (nativní snímky nebo s podáním kontrastní látky pro zvýraznění struktur) je prioritní k odhalení krvácení v dutinách nebo orgánech.
- Sonografie se uplatňuje při vyšetření orgánů, v traumatologii se využívá vyšetření hrudníku, břicha a pánve a to zejména k vyloučení hemoperitonea a hemotoraxu.
- Echokardiografie – ultrazvukové vyšetření srdce při podezření na kontuzi, komoci srdce nebo srdeční tamponádu způsobenou nárazem či úderem.

Vyšetření specialistou - v případě, že je postižen systém spadající do kompetence jiného specialisty a je třeba posoudit míru poškození (vyšetření kardiologem, gynekologem, apod.). [11, 25]

4. 2. 4 Léčba

- Kauzální – zaměřena na příčinu nemoci a podmínky, které ji způsobují.
- Symptomatická – zmírňování příznaků choroby v případě, že není známa diagnóza nebo není-li znám účinný lék.
- Operační – chirurgický zákrok, realizována na operačních sálech.
- Konzervativní – léčba chirurgických chorob bez použití operace v případě, že operace není nutná nebo je pro něj příliš riziková, realizována na jednotkách intenzivní péče nebo lůžkovém oddělení podle stavu pacienta.
- Komplexní – kombinace těchto postupů.

Trauma protokol – ATLS (Advanced Trauma Life Support)

Trauma protokol představuje ucelený systém péče o nemocné s traumaty. V současné době se do popředí dostává tzv. paralelní multioborový přístup. Jeho cílem je urgentní ošetření, zajištění nebo obnovení krevního oběhu a plicní ventilace, dostatečná perfuze životně důležitých orgánů a prevence orgánové a tkáňové hypoxie. Převzetí pacienta od týmu ZZS vyžaduje postup, který sleduje stereotyp daný písmeny ATLS – rychlá kontrola, blesková diagnostika, která se věnuje celkovému stavu, základním životním funkcím a poraněním, zhodnocení přednemocniční péče a stabilizace stavu nemocného.

- Krátké celkové zhodnocení – slouží k hrubé orientaci o povaze poranění a určuje tempo a rytmus činnosti trauma týmu a jeho postupů
- Primární zhodnocení
 - ◆ Airway kontrol – kontrola, zajištění průchodnosti dýchacích cest
 - ◆ Breathing – zhodnocení adekvátní ventilace
 - ◆ Circulation – kontrola krevního oběhu a krvácení
 - ◆ Disability – zhodnocení neurologického stavu
 - ◆ Exposure – úplné obnažení nemocného
- Resuscitace – měla by probíhat simultánně s primárním zhodnocením stavu nemocného.
- Sekundární zhodnocení – následuje po stabilizaci vitálních funkcí, obsahuje komplexní zevrubné vyšetření (CT, UZ)
- Definitivní ošetření – zahrnuje veškeré diagnostické a terapeutické postupy definitivního ošetření poranění, pořadí operačních výkonů určuje vedoucí traumatologického týmu: standardně v tomto pořadí:
 - ◆ Závažné krvácení do hrudníku nebo srdeční tamponáda
 - ◆ Závažné krvácení břišní
 - ◆ Krvácení při poranění pánve
 - ◆ Krvácení z končetin
 - ◆ Nitrolební krvácení
 - ◆ Poranění míchy

Emergentní operační výkony jsou provedeny na urgentním příjmu, zákrokovém sále UP nebo na operačních sálech. Po ukončení operačních výkonů a oběhové stabilizaci poraněného následuje doplnění diagnostiky.

Trauma protokol se používá zejména při hromadných neštěstích, kdy je nutné ošetřit větší množství pacientů. Při takovýchto situacích je aktivován Traumatologický plán a veškerý provoz se řídí podle něj. V budoucnosti by bylo vhodné označení pacientů čipem přímo v místě hromadného neštěstí, bylo by možné přesně sledovat jaký průběh měla pacientova léčba a kdo s pacientem manipuloval, podával mu léky, transfúze, apod. Taktéž by bylo vhodné propojení s nemocničními informačními systémy všech nemocnic, aby bylo zřejmé, jaký počet pacientů a s jakými diagnózami kam směřuje, kolik zbývá volných míst a další informace podstatné pro složky IZS. [11, 12]

4. 2. 5 Překlad pacienta

Překlad pacienta indikuje kompetentní lékař v případě nutnosti provedení dalších diagnostických, léčebných a ošetrovateľských výkonů nebo sledování za hospitalizace, které jsou v kompetenci jiné odbornosti a v případech, kdy stav pacienta již nevyžaduje poskytování léčebné péče ve FNO.

- Překlad v rámci FNO – mezi jednotlivými stanicemi.
- Překlad do jiného zdravotnického zařízení. [25]

4. 2. 6 Dimise

Propuštění pacienta do domácí léčby. Pacient může být propuštěn z péče FNO za předpokladu, že již nevyžaduje soustavou specializovanou nemocniční péči a má zajištěnou odpovídající ambulantní péči. Propuštění pacienta indikuje na základě posouzení jeho zdravotního stavu a vyhodnocení kritérií pro propuštění kompetentní ošetrující lékař. [25]

4. 2. 7 Úmrtí pacienta – exitus letalis

V případě úmrtí musí být každý zemřelý ve FNO dle okolností úmrtí a diagnostického souboru dopraven na Ústav patologie nebo Ústav soudního lékařství, kde přednosta nebo zástupce rozhodne, zda bude či nebude provedena pitva. Je nepřípustné, aby byl umožněn odvoz zemřelého mimo pracoviště FNO na pokyn pozůstalých. Tělo zemřelého zůstává minimálně 2

hodiny po úmrtí na zdravotnickém pracovišti v místnosti k tomu určené. V tomto okamžiku je žádoucí pacientovi čip sejmout. [25]

4. 3 Uložení krevních konzerv na urgentním příjmu

Jelikož v rámci prvotního emergentního ošetření není možné odebírat krev pacienta na rozbor krevních skupin a vyčkávat na výsledek, je součástí urgentního příjmu příruční sklad s univerzálními typy krevních konzerv, z erytrocytových koncentrátů se jedná o konzervy krevní skupiny 0 RH negativní. Jelikož je tyto přípravky nutné uchovávat v úzkém rozmezí teplot, musí být teplota v lednici, kde jsou uchovávány, kontrolována a zapisována každé 3 hodiny. Dále musí být monitorována expirace přípravků a musí být s dostatečným předstihem vyměněny. Tento problém je možné řešit zavedením aktivních čipů na každou jednotlivou krevní konzervu.

Na urgentním příjmu je uloženo 6 krevních konzerv a jejich výměna je nutná každých 14 dní. Při použití jakéhokoli množství konzerv je na krevní centrum odevzdáno všech 6 erytrocytových přípravků a vyměněno za nové.

4. 3. 1 Řešení uložení krevních konzerv na UP RFID technologii

Využití RFID technologie má zásadní význam pro automatizaci a bezpečnost, umožňují přesnou evidenci krevních konzerv, jednak provedení všech operací s preparáty, pořízení záznamu, kdo jakou operaci provedl, komu byla krev podána, za jakých podmínek byla konzerva skladována a upozornění na expiraci.

Z použitých aktivních čipů by bylo možné vyčíst teplotu, ve které byly krevní preparáty uchovávány. Při aplikaci pacientovi by bylo zřejmé, kdy a jaký přípravek mu byl podán a zda byla krevní konzerva uskladněna za správných podmínek. Při potřebě konzervy vyměnit, při aplikaci konzervy pacientovi nebo při výkyvu teplot mimo danou mez bude informováno krevní centrum a bude ihned vzniklou situaci řešit.

Nejvhodnějším způsobem pro sledování konzerv je jejich označení přímo v Transfúzním centru, aby byla sledována i trasa při přemísťování konzerv na Urgentní příjem. Pokud by došlo při transportu k nevhodné manipulaci (otřes, upadnutí na zem, apod.) nebo by se konzervy dostaly mimo potřebnou teplotní mez, bylo by takto možné nežádoucí zacházení zpětně odhalit.

4. 4 Přínos RFID pro traumacentrum

- Identifikace pacienta
- Zápis dat nejen do informačního nemocničního systému, ale přímo do čipu na náramku pacienta (zapisovat lze infúze, injekce, podané léky, měření teploty, transfúze atd.)
- Lepší identifikace pacientů při hromadných neštěstích.
- Při použití aktivního tagu je možné umístit na náramek „poplachové tlačítko“ pro nouzové volání, které umožní nasměrovat personál do místa, kde bylo zmáčknuto nebo kde byl aktivován koncový spínač.
- Kontrola krevních konzerv - pomocí senzorů konkrétní specifické hodnoty nutné pro uskladnění jako je teplota, vlhkost – při jakémkoliv výkyvu možnost ihned reagovat.
- Lokalizace pacientů – zamezení vstupu na jiné oddělení, upozornění na opuštění daného prostoru (dezorientovaní pacienti, nespolupracující, s kraniotraumaty, s psychickou poruchou, atd.)
- V budoucnu využití RTLS pro zjištění polohy lékařů – povolání v akutních situacích, při hromadných neštěstích.
- Kontrola kvality péče.
- V budoucnu možnost měření některých fyziologických funkcí senzory umístěnými na tagu.

Negativa

- Ekonomický stránka - nutnost pořízení techniky.
- Samostatný informační systém (nejlépe) a následné rozhraní middleware pro přenos údajů mezi novým IS a stávajícím – nákladné a složité řešení.
- Radiační rizika elektrosmogu. Existuje podezření, že elektrosmog produkovaný WiFi negativně ovlivňuje živé organismy, proto jsou stanoveny hygienické limity pro vystavení intenzivnímu neionizujícímu záření. Provádějí se rozsáhlé výzkumy s rozporuplnými výsledky.
- Možný vliv na jiné síťové aktivity a komunikace v síti, popř. interference s kardiostimulátory, implantabilními defibrilátory.

4. 5 Použití technologie RFID v Traumatologickém centru

Na základě doporučení byl návrh konkrétního případu konzultován se společností Gaben, spol. s r. o. Tato společnost je taktéž hlavním technologickým partnerem mezinárodní RFID laboratoře při VŠB-Technické univerzitě Ostrava a patří k průkopníkům nasazování RFID systémů v České republice.

Technologii RFID je možné realizovat více cestami. Před rozhodnutím, kterou je vhodné využít, je nutné zvážit výhody a nevýhody jednotlivých variant spolu se zhodnocením finanční stránky. Dále je důležité zvážit možné rozšíření této technologie na všechny kliniky a oddělení fakultní nemocnice v Ostravě a zařadit tuto možnost do procesu plánování. Značný význam bude mít technologie RFID u hromadných neštěstí, při aktivaci tzv. traumatologického plánu, proto je třeba i tuto okolnost brát v úvahu.

Zásadním kritériem pro výběr vhodné varianty je dostatečné a spolehlivé pokrytí traumacentra a následně celé nemocnice, signálem, aby bylo zaručeno sledování pacienta za každých podmínek. Neméně podstatným kritériem je ekonomická stránka projektu. Při ekonomickém hodnocení variant řešení je nutno počítat s těmito nákladovými položkami:

- investice do zařízení,
- investice do infrastruktury,
- investice do tagů (RFID, popř. RTLS),
- náklady na dodatečné manipulace,
- investice do servisu, oprav popř. výměny zařízení,
- investice do školení zaměstnanců.

4. 5. 1 Počet pacientů v Traumacentru FN Ostrava

Pro zvolení nejvhodnější technologie RFID a taktéž pro stanovení přibližného rozpočtu je nutné znát počet pacientů přijatých na Traumatologické centrum, v tabulce č.5 je počet pacientů hospitalizovaných na TC v roce 2011, dále je zde uveden počet operací a počet akutních výkonů.

Tabulka č. 5 Počet operovaných pacientů v roce 2011

Centrální operační sály	CELKEM ROK 2011			
	Počet pacientů		Počet operací	
	celkem	z toho akutní	celkem	z toho akutní
Traumatologie	2 205	901	2 332	997

Dalším důležitým ukazatelem je počet pacientů přijatých přes Urgentní příjem viz. následující tabulka č.6.

Tabulka č. 6 Počet pacientů přijatých přes Urgentní příjem v roce 2011

Urgentní příjem	CELKEM ROK 2011		
	Počet pacientů přijatých přes UP	Z toho traumatologičtí pacienti	Z toho pacienti přijati na TC
	2402	1112	555

Počet traumatologických pacientů a pacientů přijatých na Traumacentrum se liší z důvodu možnosti přijetí a ošetření těchto pacientů na jiných odděleních – chirurgickém, gynekologickém, dětském, ORL oddělení podle stanovené diagnózy. Do tohoto počtu jsou zahrnuti všichni pacienti, u kterých bylo provedeno traumatologické konzilium na UP. Z hlediska zavedení RFID technologie na Traumacentru je pro analýzu a rozpočet směrodatný počet pacientů přijatých na TC, tedy 555 pacientů. [25]

4. 5. 2 Varianta použití pasivních tagů

Tato varianta se z prvotního pohledu může zdát výhodnější, levnější varianta z důvodu nízké ceny samotných pasivních tagů. Lze počítat 1 euro= cca. 25-30 Kč za tag/náramek pro pacienta. Na výslednou cenu bude mít vliv nutnost vybudovat vhodnou infrastrukturu s dostatečně spolehlivým pokrytím. Aby bylo pokrytí dostačující, musí být v dostatečné míře a vzdálenosti rozmístěny snímače. Je nutné počítat s umístěním antén na každé dveře v traumacentru. V případě umístění pouze jedné antény na dveřích je možné lokalizovat point to point trasu pacienta se spolehlivostí přibližně 80%. Zvýšení tohoto procenta je možné docílit násobením počtu antén, při instalaci 2 antén na dveře lze detekovat směr postupu pacienta. Pokud jsou takto řešeny snímače u všech dveří, je možné s vysokou pravděpodobností získat trasu pacienta pomocí vytvořeného algoritmu. Tato možnost je reálná, nikoliv však dostatečně

spolehlivá, jelikož některá z antén nemusí tag detekovat a celý výsledek bude nesprávný. Pouze s jednou anténou není zaručena spolehlivá čitelnost tagů, proto je tato možnost nevhodná a není pro ni stanovena kalkulace. V následující tabulce je vyparcován rozpočet pro použití 2 antén na každé dveře Traumacentra.

Tabulka č. 7 Použití pasivních tagů – 2 antény/dveře

Komponenty	Počet kusů	Cena za kus [Kč]	Cena celkově [Kč]
Pasivní tagy	100	25	2 500
RFID brána/antény 2ks	12	60 000	720 000
Datový kabel	6	10 000	60 000
Napájení	12	10 000	120 000
Práce hardware	12	10 000	120 000
Software	1	300 000	300 000
Celkem			1 322 500

Možnou variací by v tomto případě bylo řešení pomocí mobilních ručních čteček umístěných na klíčových místech. V tomto případě by byla nutná personální obsluha, ale sníží se náklady na antény a jejich připojení.

Spolehlivost cca. 98% lze získat instalací 6 antén na dveře, tím dojde k navýšení ceny celého projektu. V tomto případě by byla rozpoznána trasa pacienta s velmi vysokou pravděpodobností. Nelze se zabývat pouze standardním provozem, ale je nutné brát v potaz i hromadná neštěstí s enormně zvýšeným počtem pacientů. Tady kdy nelze vyloučit, že pacient bude v nestandardní poloze (například stabilizovaná poloha) a tag nebude snímačem zaznamenán. Personál nemá dostatek času na kontrolu a sledování umístění tagu. Pokud bude náramek s tagem zakryt vlastním tělem, monitorem, přenosným ventilačním přístrojem či jiným předmětem, dojde ke zvýšení míry nečitelnosti a ke zkreslení výsledku.

Využití pasivních tagů sebou přináší řadu nevýhod, jedná se o vysoké náklady a činnosti spojené s instalací RFID bran. Instalace vyžaduje napojení těchto bran k napájení a propojení datovým kabelem, tento proces je pracný, drahý, jeho provedení vyžaduje určitý čas, při kterém není možný běžný chod Traumacentra, jelikož je doprovázen úpravami a stavebními pracemi. Datová kabeláž není nutná pro všech 12 bran, jelikož se v prostorách TC nachází volné zásuvky pro data.

Tabulka č. 8 Použití pasivních tagů – 6 antén/dveře

Komponenty	Počet kusů	Cena za kus [Kč]	Cena celkově [Kč]
Pasivní tagy	100	25	2 500
Antény 6 ks/dveře	12	90 000	1 080 000
Datový kabel	6	10 000	60 000
Napájení	12	10 000	120 000
Práce	12	10 000	120 000
Software	1	300 000	300 000
Celkem			1 682 500

Z tabulky vyplývá, že cena samotných tagů je zanedbatelná, enormní náklady jsou způsobeny použitím 6 antén na dveřích, což je nutné z hlediska dostatečného a spolehlivého pokrytí. V případě pasivních i aktivních tagů je vhodné využít přepisovatelné read/write čipy. Jelikož počet pacientů přijatých na TC přes Urgentní příjem se pohybuje v rozmezí 500-600 ročně, je dostačující zakoupení 100 ks přepisovatelných tagů.

4. 5. 3 Varianta použití semiaktivních tagů

Jedná se v podstatě o pasivní tagy obsahující baterii ke zvýšení dosahu snímání, lze dosáhnout čtecího dosahu až 30 m. Novum je nabíjení semiaktivních tagů přímo z WiFi sítě, tento typ zatím není v běžné praxi.

4. 5. 4 Varianta použití aktivních tagů

Dále se nabízí varianta využití aktivních tagů se systémy používající standardizovanou infrastrukturu:

- ZigBee (2,4GHz)
- UWB- Ultra Wide Band (7,5 GHz, 3,1 – 10,6 GHz)
- WiFi (2,4GHz).

V případě užití ZigBee nebo UWB (Ultra Wide Band) je nezbytné vybudování potřebné infrastruktury a pokrytí, kdežto v případě WiFi je již pokrytí ve FN v Ostravě dostatečné a náklady na infrastrukturu tímto klesnou a urychlí se proces instalace.

Jelikož je možné aktivní čipy použít opakovaně, je navržen počet přibližně 100 kusů s ohledem na celkový počet pacientů na TC za rok.

Pro dosažení přesné a spolehlivé lokalizace je nutné využít triangulace, resp. využití 3 accesspointů, minimálně jsou nutné 2 accesspointy v jednom poli, jeden AP čítá 2 antény. Systém navíc obsahuje algoritmy pro kompenzaci výpadků přístupových bodů nebo změn prostředí, takže lze s nejvyšší pravděpodobností stanovit pohyb pacienta i za nepříznivých okolností.

Tabulka č. 9 Použití aktivních tagů

Komponenty	Počet kusů	Cena za kus [Kč]	Cena [Kč]
Aktivní tagy	100	1250	125 000
Pokrytí RTLS - accesspointy	12	10 000	120 000
Datový kabel	6	10 000	60 000
Napájení	12	3 000	36 000
Software	1	300 000	300 000
Celková cena			641 000

Z tabulky vyplývá, že počáteční investice této varianty je přibližně 650 000,- Kč, z hlediska výše investice je pro FNO přijatelná a z hlediska spolehlivosti a přesnosti pokrytí se jeví jako nejvhodnější.

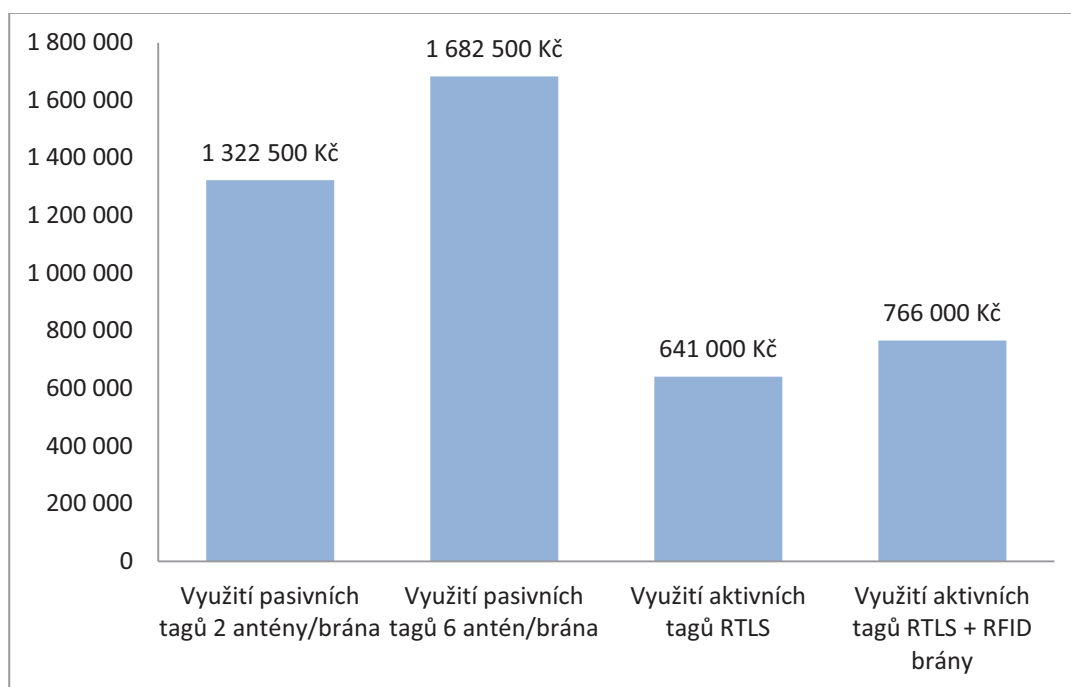
V případě zakoupení takového množství tagů, aby byl pokryt celkový počet pacientů za rok, tedy cca. 600 kusů, je výsledná cena 1 275 000 Kč. Tato cena se od původní podstatně liší, ale z důvodu možnosti opakovaného použití aktivních tagů je postačující zakoupení cca. 100 tagů.

Pro dosažení maximální kvality pokrytí a spolehlivosti lze zkombinovat RTLS s RFID bránami. Podle základních měření bylo stanoveno, že je dostačující použití 5 bran nad dveřmi, tím by nedošlo k omezení prostoru v okolí dveří.

Tabulka č. 10 Použití aktivních tagů v kombinaci s RFID bránami

Komponenty	Počet kusů	Cena za kus [Kč]	Cena [Kč]
Aktivní tagy	100	1250	125 000
Pokrytí RTLS - accesspointy	12	10 000	120 000
Datový kabel	6	10 000	60 000
Napájení	12	3 000	36 000
RFID brány	5	25 000	125 000
Software	1	300 000	300 000
Celková cena	766 000		

Tabulka č. 11 Graf - Finanční náročnost jednotlivých variant



Veškeré varianty byly stanoveny pouze základním měřením, při kontrolních měřeních může dojít k odchylkám v počtech jednotlivých komponent. Přesným měřením může dojít k navýšení počtu AP u RTLS, aby bylo dostatečné a spolehlivé pokrytí. Součástí příloh je návrh umístění accespointů a nasměrování antén v Traumacentru.

4. 6 Výběr vhodného software – Ekahau

Nástroj pro určování polohy Ekahau (EPE) je lokalizační software reálného času, který používá kteroukoliv bezdrátovou síť 802.11 každého výrobce nebo generace. EPE poskytuje přesnou polohu tagů a dalších podporovaných WiFi kompatibilních zařízení v reálném čase. EPE lze snadno integrovat do existujícího informačního systému, databáze a pracovního procesu a tím umožní monitorování a hlášení buď automaticky, nebo na vyžádání.

Instalace Ekahau RTLS nepřerušuje síťové aktivity a neovlivní jiné komunikace v síti, neruší a neinterferuje s kardiostimulátory a implantabilními defibrilátory. [15]

Aplikace Ekahau

Aplikace Ekahau se skládá z následujících částí:

Ekahau Tracker

Ekahau Tracker je aplikace pro koncové uživatele pro sledování předmětů a osob, která převádí lokalizační data na použitelné informace. Ekahau Tracker zefektivňuje mnohé provozní informace. Ekahau Tracker zaznamenává a zobrazuje historii pohybu všech sledovaných položek a vytváří statistické a grafické přehledy, které mohou být použity pro kontrolu provedených prací nebo analýzu efektivnosti práce.

Ekahau Finder

Ekahau Tracker je nadstavbová aplikace pro koncové uživatele pro okamžitou lokalizaci osob a předmětů pomocí kteréhokoliv standardního webového prohlížeče. Má snadno použitelné uživatelské rozhraní, které umožňuje vytvářet seznamy zařízení, provádět uživatelem definovaná vyhledávání. Pomocí Ekahau Finder mohou firmy automatizovat vyhledávání lidí a předmětů.

Ekahau Vision

Ekahau Vision je webová aplikace, která ve spojení s nástrojem Ekahau pro určování polohy (EPE) pomáhá okamžitě lokalizovat pacienty a objekty na libovolném počítači v síti. Vision pomáhá zaměstnancům lokalizovat pacienty, vybavení, inventář, personál nebo jiné kritické objekty kdekoli v rámci zařízení. Ekahau Vision je základním kamenem systému, který umožňuje vylepšení pracovního procesu, možnost zpětné kontroly a zvýšení bezpečnosti pracovního prostředí.

Ekahau Vision může být použit v každém standardním webovém prohlížeči. Vizuální rozhraní zobrazuje s použitím aktuálních půdorysných výkresů přesné informace o lokalizaci sledovaných objektů (v rámci budovy, patra, zóny) v reálném čase. Svou pracovní plochu je možné uzpůsobit a zobrazit ji ve formátu přístrojového panelu pro zobrazení polohy objektů v upřednostňovaných skupinách nebo kategoriích. Lze zobrazit celé geografické oblasti, od jediného podlaží budovy po celý areál.

Vnitřní systém sledování událostí zaznamenává, ohlašuje a volitelně upozorňuje vybrané uživatele, dojde-li ke splnění podmínek pro vznik příslušné události. Vision má mnoho předem připravených typů událostí, které jsou zcela uživatelsky konfigurovatelné. [15]

Pro TC je zpočátku dostačující lokální software bez napojení na nemocniční informační systém, po zavedení technologie do celého nemocničního zařízení, statistickém vyhodnocení a rozvoji systému je možné propojení těchto softwarů, ale dané řešení je nad rámec této diplomové práce a je v kompetenci oddělení IT FNO.

4. 7 Řešení hromadných neštěstí pomocí technologie RFID

Automatická identifikace pacientů v případě hromadných neštěstí by skýtala řadu výhod. Ihned při přijetí označení pacienta čipem by mohlo vést k ušetření cenného času. V případě aktivních čipů lze do paměti zapsat základní diagnózu pacienta, operátéra, traumatologa a anesteziologa, kteří pacienta ošetřují. Další výhodou je zápis použité transfúze z vitální indikace. Při postupu pacienta traumatologickým centrem je nesporným kladem sledování přesných časových údajů, kde a jak dlouho se pacient zdržoval. Údaje jsou potřebné nejen pro lékaře, ale i pro pozdější možnou kontrolu kvality péče a zhodnocení celého procesu řešení hromadného neštěstí.

Neméně přínosným by bylo využití počítačového softwaru pro přepis mluveného slova do textové podoby, který by byl k dispozici ošetřujícím lékařům v traumatologickém týmu na urgentním příjmu. Tento typ počítačového zpracování údajů zraněného by lékařům pomohl urychlit celý proces přijetí pacienta a zamezil možnosti záměny pacienta.

4. 8 Další využití technologie RFID v nemocničním zařízení

4. 8. 1 Sledování zařízení, přístrojů a zdravotnické techniky

Každé zdravotnické zařízení disponuje přístroji a zařízeními, jejichž hodnota je velmi vyoká. Pro sledování tohoto majetku je taktéž možné využít RFID technologie.

V praxi dochází k připevnění aktivních tagů na zařízení, které je potřeba sledovat. V tomto případě se může jednat o zdravotnickou techniku, televizory na nemocničních pokojích, přístroje, které je možné odnést. Pomocí nasazení tagů může personál velmi rychle a přesně zjistit, kde se nachází přístroj, který je zrovna potřeba. Monitorování zařízení lze zjistit on-line nebo ze záznamu za libovolného období. Systém může samozřejmě sledovat i zařízení vybavená WiFi, jako jsou notebooky, počítače nebo telefony.

4. 8. 2 Sledování zaměstnanců

System na bázi aktivní radiofrekvenční identifikace Person Locator je určen pro sledování pohybu osob a funguje pomocí RFID karet nebo RFID náramku připevněných na ruce zaměstnance. Díky grafické nástavbě je možno v zařízení pozorovat polohu a pohyb všech osob a zařízení s přesností 0,5 m.



Obr. č. 10 RFID karta



Obr. č. 11 RFID náramek

Při monitorování osob se nabízí výhoda neoprávněného pobytu v jednotlivé oblasti objektu. Person Locator automaticky posílá alarmové hlášení bez ohledu na to, jak se do nepovolené oblasti zaměstnanci dostali. System taktéž odhalí, zda došlo k odložení RFID náramku.

5 Analýza postupu pacienta s použitím Microsoft Office Visio

Možné trasy a varianty postupu pacienta Traumacentrem jsou vypracovány pomocí modelovacího programu Microsoft Office Visio do jednotlivých diagramů. Podle těchto diagramů je pak možné najít nejvhodnější místa pro instalaci antén snímající tagy, respektive pacienty. Diagramy jsou uloženy v přílohách.

K zachycení analýzy byly použity diagramy činností. Jiné diagramy nebyly v této fázi analýzy potřebné. K vytvoření diagramů byl použit program Microsoft Office Visio. Program Microsoft Office Visio je určen pro vizualizaci a tvorbu diagramů statických nebo dynamických, které se automaticky mění v závislosti na datech a v reálném čase. Visio slouží k tvorbě organizačních a síťových diagramů, modelování obchodních procesů nebo schémat podlaží, výrobních linek, ISO procesů a schémat architektury informační technologie. [19]

Diagramy popisují pohyb pacienta od místa přijetí až po umístění na jednotku intenzivní péče nebo lůžkové oddělení. Je předpokládána i možnost úmrtí pacienta v kterékoliv části cyklu a i tato možnost je zařazena do diagramů jako jedna z možných variant.



6 Závěr

Klíčovým tématem diplomová práce je využití technologie RFID v provozu Traumacentra ve Fakultní nemocnici v Ostravě. Část práce se věnuje použití této technologie u krevních konzerv uložených v příručním skladu Urgentního příjmu. Využití RFID má zásadní význam pro automatizaci a bezpečnost. Umožňuje přesnou evidenci krevních konzerv, provedení všech operací s preparáty, pořízení záznamu, kdo jakou operaci provedl, komu byla krev podána, za jakých podmínek byla konzerva skladována a v neposlední řadě upozornění na expiraci. Tímto způsobem dojde ke zvýšení bezpečnosti při aplikaci krevních konzerv pacientům a zlepšení managementu práce se skladem těchto preparátů.

Pomocí analýzy možných tras průchodu pacienta Traumacentrem byly navrženy varianty využití RFID technologie ve FNO. První návrh zahrnuje využití pasivních tagů. K dosažení spolehlivého pokrytí, je nutná instalace minimálně 2, nejlépe však 6 snímačů na každé dveře Traumacentra. U tohoto řešení je nutné počítat s vysokou cenou za vybudování infrastruktury a instalaci antén, jejichž implementace vyžaduje stavební úpravy, čas a nutnost umístění pacientů hospitalizovaných v TC do náhradních prostorů.

Druhá varianta se zaměřuje na využití aktivních tagů. Snímány mohou být prostřednictvím RFID bran nebo pomocí technologie RTLS. RTLS neboli systém lokalizace pacientů v reálném čase využívá proprietární systémy s jednoúčelovou bezdrátovou infrastrukturou nebo standardizovanou infrastrukturu (ZigBee, UWB nebo WiFi). V případě užití ZigBee nebo UWB je nezbytné vybudování potřebné infrastruktury a pokrytí, kdežto v případě WiFi je již infrastruktura ve FNO vybudována, takže náklady klesnou a celkově se urychlí proces instalace. Nová technologie RTLS umožňuje určit přesnou lokaci pacientů v reálném čase. Tuto výhodu lze aplikovat i na drahé zařízení nebo pro sledování zaměstnanců. Jedná se o dokonalou vizibilitu kteréhokoliv předmětu nebo osoby, v každém okamžiku a v reálném čase.

Ideálním řešením je použití aktivních tagů a RTLS s využitím již vybudované infrastruktury WiFi. Tato možnost je nejen velmi spolehlivá, ale i levná vzhledem k ostatním. Pokud by bylo ze strany Traumacentra žádoucí zvýšení spolehlivosti na maximální úroveň, je možné kombinovat technologii RTLS s RFID bránami. Tato varianta bude užitečná při rozšíření technologie na celé nemocniční zařízení. V místech, kde není připojení WiFi, lze umístit RFID brány a získat tak spolehlivé pokrytí celé nemocnice.

Značný význam bude mít technologie u hromadných neštěstí, kdy prochází Traumacentrem a Urgentním příjmem enormně zvýšený počet pacientů. Označení pacienta čipem hned při převzetí od složek Integrovaného záchranného systému by znamenalo ušetření cenného času. V případě aktivních čipů lze do paměti zapsat základní diagnózu pacienta, operátéra, traumatologa a anesteziologa, kteří pacienta ošetřují. Při postupu pacienta traumatologickým centrem je nespornou výhodou sledování přesných časových údajů, kde a jak dlouho se pacient zdržoval. Údaje jsou potřebné nejen pro lékaře, ale i pro pozdější možnou kontrolu kvality péče a zhodnocení celého procesu řešení hromadného neštěstí.

Po úspěšném zavedení RFID technologie ve FNO je vhodné vypracovat analýzu získaných dat (trasy pacientů s konkrétním poraněním, délka vyšetření, délka operace apod.), dále je možné využít simulace hromadných neštěstí k stanovení potenciálních kapacit pacientů.

Předloženou analýzu je možno považovat za výchozí dokument pro další diskusi a pokračování v detailním návrhu řešení, vedoucí k zpracování úplné systémové specifikace, která by mohla být následně implementována do provozu Traumacentra.

Seznam literatury

Publikace

1. BÍLEK, J. Přístrojová technika a monitorování pacientů v urgentní medicíně, 1. vyd. Ostrava: Projekt OPRLZ CZ.04.1.03/3.2.15.1/0020 „Rozvoj oboru biomedicínská technika a zvýšení uplatnitelnosti jeho absolventů na trhu práce v návaznosti na zákon č.96/2004 Sb.“ 2007. 63 s. ISBN 978-80-248-1611-1.
2. ČERNOHORSKÁ, V. Diplomová práce: Použití technologie RFID v provozu transfúzní stanice FN Ostrava, VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky Katedra měřicí a řídicí techniky, 2010
3. ČERNOHORSKÝ, J.; KREJCAR, O. Systémy řízení a monitorování, 1. vyd. VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1612-8.
4. JELEN S., PLEVA L., BÍLEK J. Publikace: Aktivace traumatologického plánu při hromadných neštěstích ve FN Ostrava publikován na Stredoeuropském kongresu urgentnej medicíny XIV. Kongres „Záchrana 2010“.
5. JELEN, J.; BÍLEK, J.; JEČMÍNKOVÁ, R. et al. Srážka tramvají v Ostravě Vřesině – hromadná nehoda 110408 a traumatologický plán FN Ostrava. In Urgentní medicína 2008. XV. Dostálový dny. 10 let oboru Urgentní medicína. Hradec nad Moravicí. 8.-9.10.2008. s.67-68. ISBN 978-80-7368-510-2.
6. JELEN, J.; BÍLEK, J.; PLEVA, L. et al. Hromadná nehoda 080808 a traumatologický plán FN Ostrava, Urgentní medicína 2008. XV. Dostálový dny. 10 let oboru Urgentní medicína, Hradec nad Moravicí. 8.-9.10.2008. s.74-77. ISBN 978-80-7368-510-2.
7. POKORNÝ, J. Lékařská první pomoc. 1. vyd. Praha : Galén, 2003. 351 s. ISBN 80-7262-214-5.
8. POKORNÝ, J. et al. Urgentní medicína, 1. vyd. Praha : Galén, 2004. 547 s. ISBN 80-7262-259-5.
9. ŠTĚTINA, J. a spol. Medicína katastrof a hromadných neštěstí. Grada Publishing, a.s. : Praha, 1. Vydání 2000. 436 s. ISBN 80-7169-688-9.

10. URBÁNEK, P. Návaznost přednemocniční a nemocniční péče při hromadném postižení zdraví. *Úraz chirurgie*. 12, 2004, 1, s. 14-17. ISSN 1211-7080.
11. VOKURKA, M. Praktický slovník medicíny. 9. aktualizované vyd. Praha : MAXDORF, 2008. 518 s. ISBN 978-80-7345-159-2.
12. ZOUBKOVÁ, R. DOSTÁLOVÁ, J. VILÍMKOVÁ A. 1. vyd. Praktická cvičení z neodkladné péče a akutních stavů. Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, , 2007. 142 s. ISBN 978-80-7368-462-4.

Internetové zdroje

13. Barco, spol.s r.o. Princip RTLS [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW: <<http://www.barco.cz/>>
14. Fakultní nemocnice Ostrava [online], 2009 [cit. 2012-03-21]. Dostupné z WWW: <www.fno.cz>.
15. Gaben, spol. s r.o. [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW: <<http://www.gaben.cz/>>
16. Infrastruktura UWB [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW: <www.rtls.globema.cz>
17. KODYS, spol. s r.o. [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW: <www.kodys.cz>
18. Macůrek, F. *Radiofrekvenční identifikace RFID a její použití v automatizaci a logistice*, Praha, 2005, [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW: <www.odbornecasopisy.cz>
19. Microsoft Visio 2010. [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW: <<http://www.microsoft.com/cze/office2010/produkty/visio.aspx>>
20. RFID portal [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW: < www.rfidportal.cz>
21. RFID náramek a karta [online], [cit. 2012-03-21]. dostupné na WWW: <http://7md.cz/reseni/person_locator/>
22. Texas Instruments, Integrated multi-parameter portable patient monitoring [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.ti.com/>>

23. Základy RFID technologií. Výukový materiál pro VŠB, Ing. Martina Sommerová. [online], [cit. 2012-03-21]. Dostupné na WWW:
<http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf>

Interní zdroje

24. Fakultní nemocnice v Ostravě. Traumatologický plán. R-08-06. *Intranet FNO*. 2008. 8 s.
25. Standardní operační postupy, Vnitřní řídicí akty – interní dokumenty Fakultní nemocnice v Ostravě.
26. Gaben, spol. s r. o. – interní dokumenty a zprávy.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Blokové schéma integrovaného monitorovacího zařízení [22]

Obrázek č. 2 RFID technologie [20]

Obrázek č. 3 Pasivní tag [23]

Obrázek č. 4 Aktivní tag [23]

Obrázek č. 5 Způsob komunikace aktivních a pasivních tagů [23]

Obrázek č. 6 Stacionární čtečka [23]

Obrázek č. 7 Technologie RTLS [15]

Obrázek č. 8 Průchod RF záření materiálu [23]

Obrázek č. 9 Hala Urgentního příjmu [14]

Obrázek č. 10 RFID karta [21]

Obrázek č. 11 RFID náramek [21]

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Diagnostika a úrovně naléhavosti klinických případů [22]

Tabulka č.2 Transfúzní přípravky [12]

Tabulka č.3 Frekvenční pásma určená pro systémy RFID a odpovídající vlastnosti systémů [20]

Tabulka č. 4 Srovnání čárových kódů a technologie RFID [2]

Tabulka č. 5 Počet operovaných pacientů v roce 2011 [24]

Tabulka č. 6 Počet pacientů přijatých přes Urgentní příjem v roce 2011 [24]

Tabulka č. 7 Použití pasivních tagů – 2 antény/dveře

Tabulka č. 8 Použití pasivních tagů – 6 antén/dveře

Tabulka č. 9 Použití aktivních tagů

Tabulka č. 10 Použití aktivních tagů v kombinaci s RFID bránami

Tabulka č. 11 Graf - Finanční náročnost jednotlivých variant

Seznam příloh

Příloha č. I Komunikační propojení RFID technologie ve FNO

Příloha č. II Možné varianty průchodu pacienta Traumacentrem

Příloha č. III Příjem, diagnostika, léčba – operační, pooperační léčba na JIP, na oddělení, dimise

Příloha č. IV Příjem, diagnostika, léčba - zákrový sál, uložení pacienta na JIP nebo lůžkovém oddělení podle závažnosti zdravotního stavu, dimise

Příloha č. V Příjem, diagnostika, konzervativní léčba, uložení pacienta na JIP nebo lůžkovém oddělení, dimise

Příloha č. VI Úmrtí pacienta na urgentním příjmu

Příloha č. VII Úmrtí pacienta na operačním sále

Příloha č. VIII Úmrtí pacienta na jednotce intenzivní péče

Příloha č. IX Úmrtí pacienta na lůžkovém oddělení

Příloha č. X Návrh umístění accespointů a RFID brán

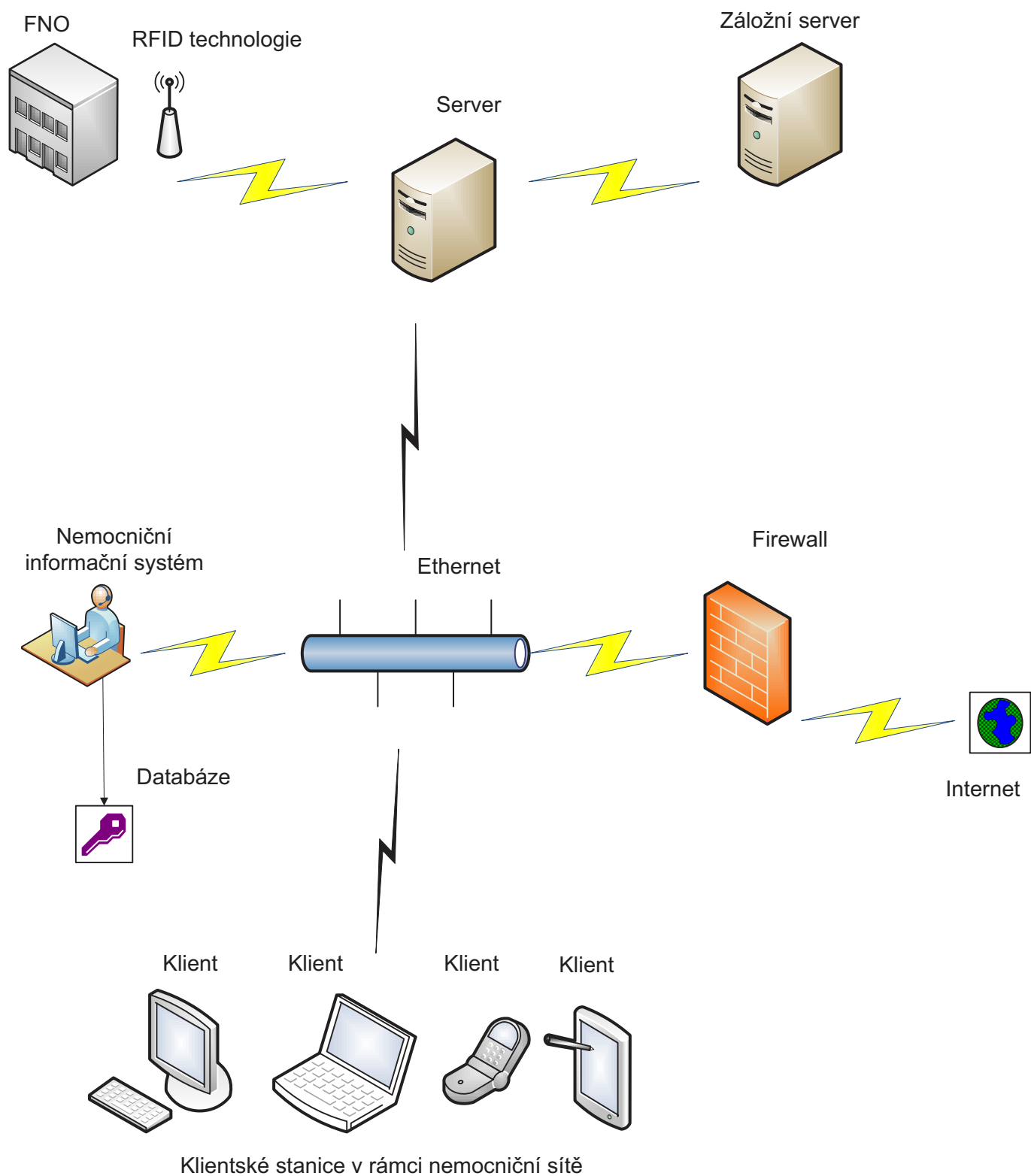
Příloha č. XI Legendy k návrhu umístění accespointů a RFID brán

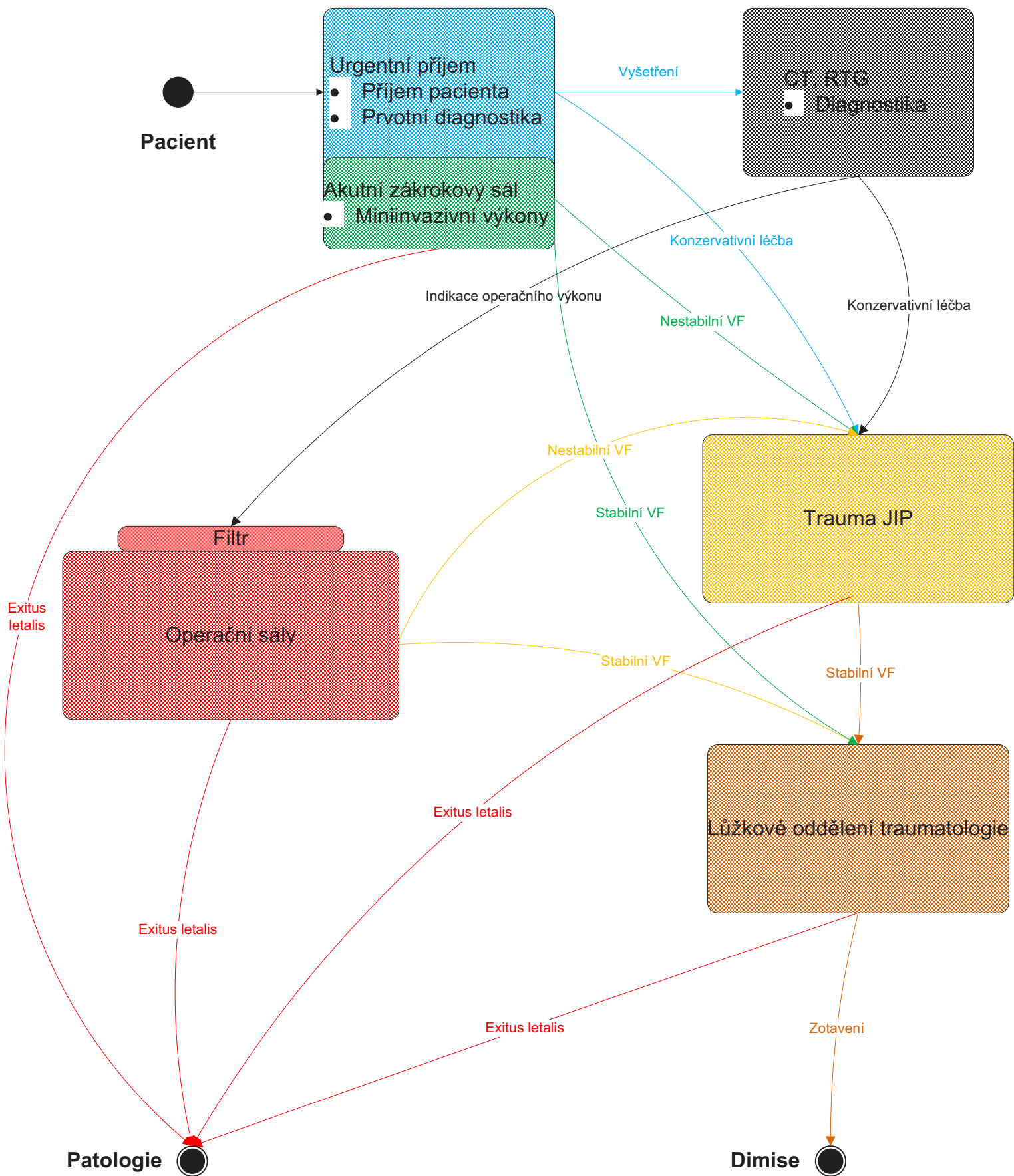
Příloha č. XII Souhlas s vypracováním diplomové práce ve FN Ostrava

Přílohy jsou vypracovány v programu Microsoft Office Visio 2010.

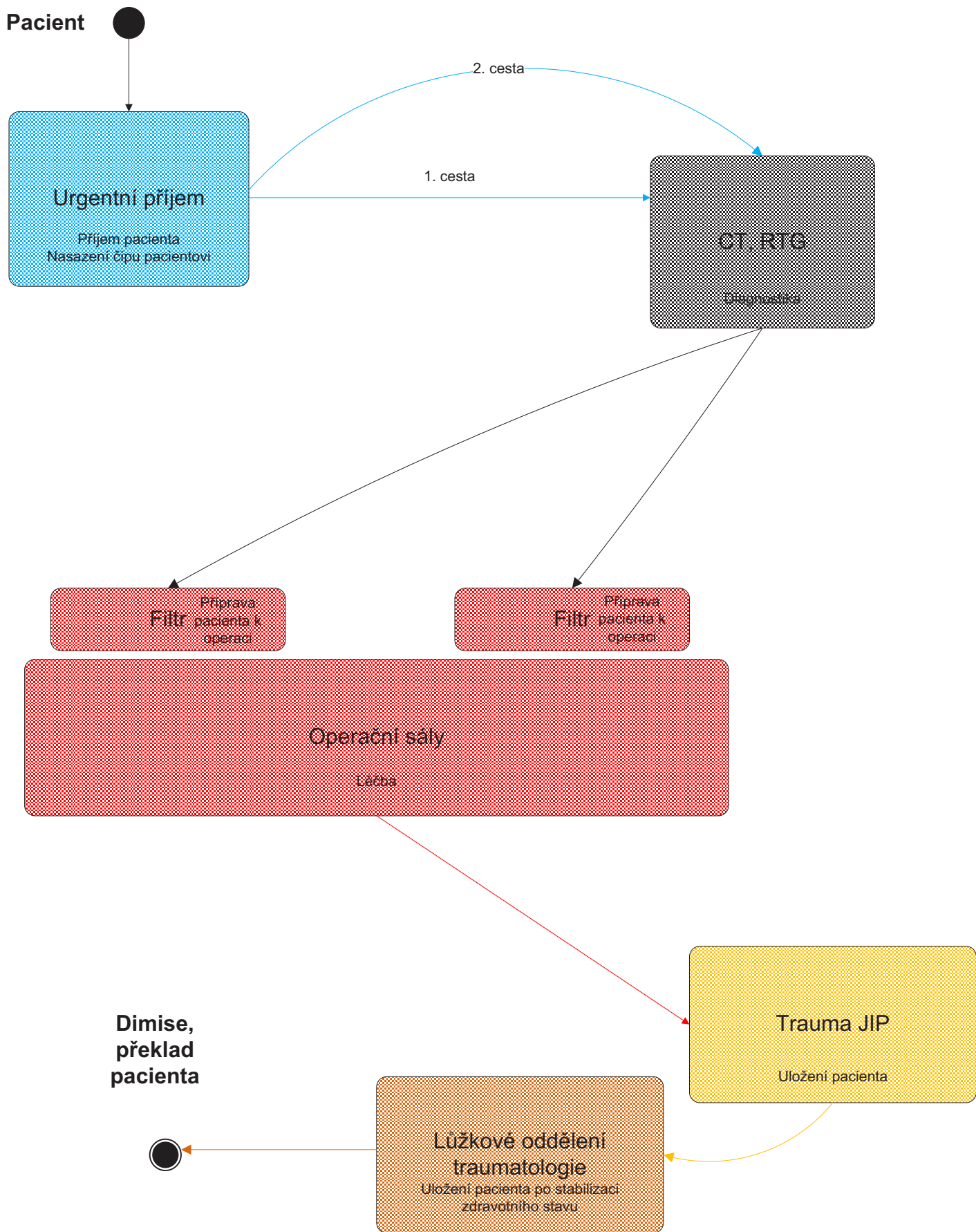
Přílohy

Příloha č. I Komunikační propojení RFID technologie ve FNO

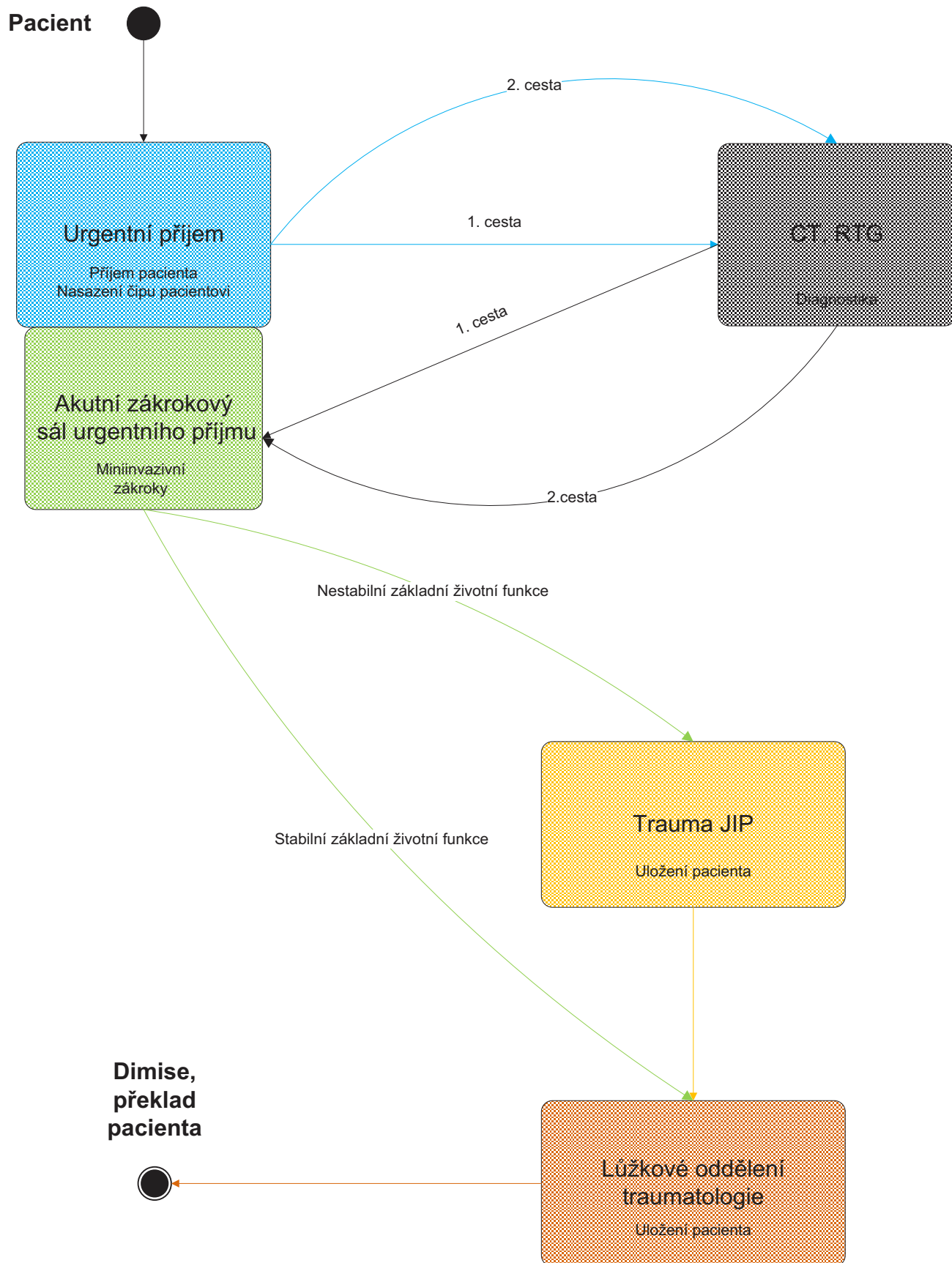




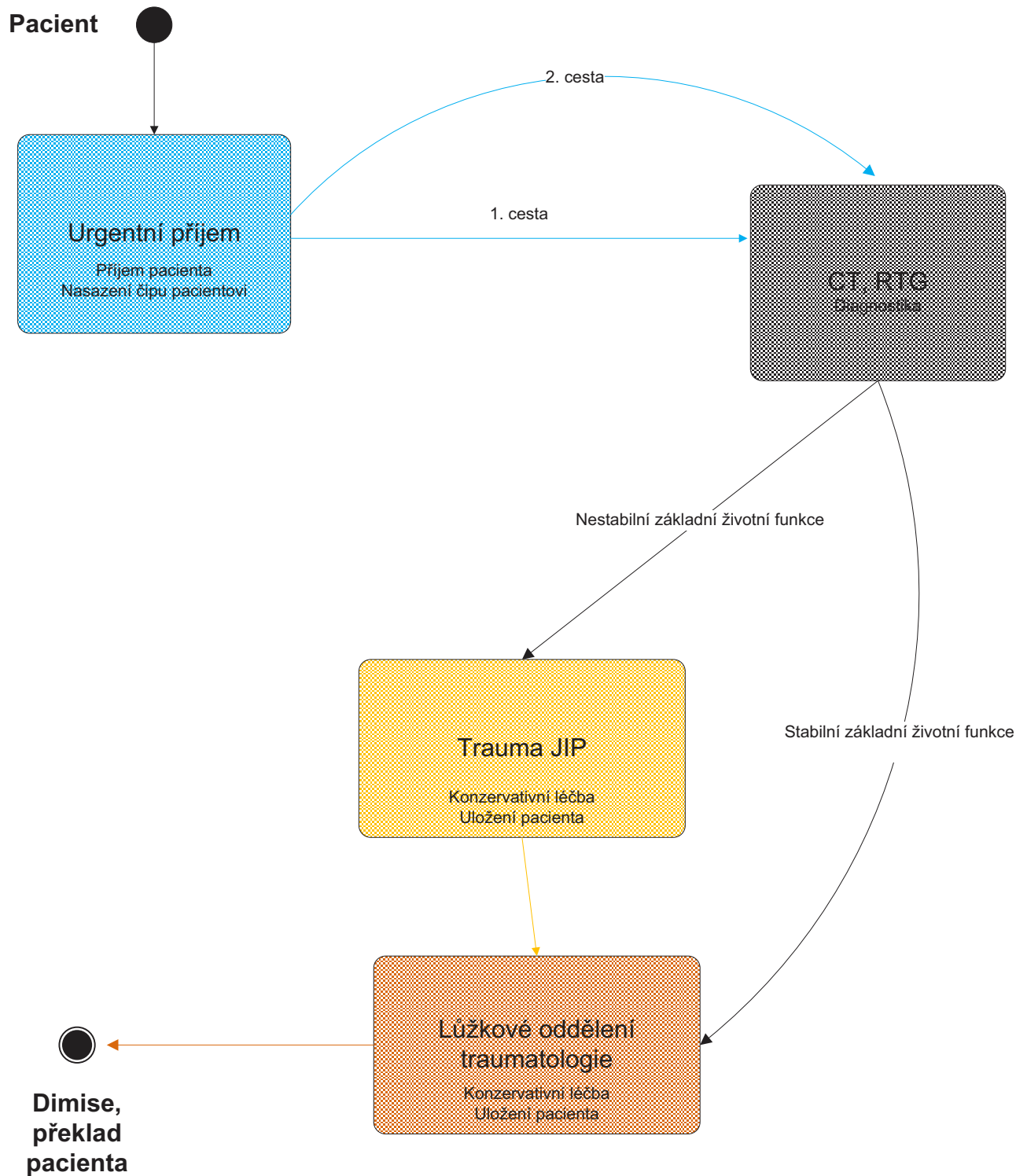
Příloha č. II Možné varianty průchodu pacienta Traumacentrem



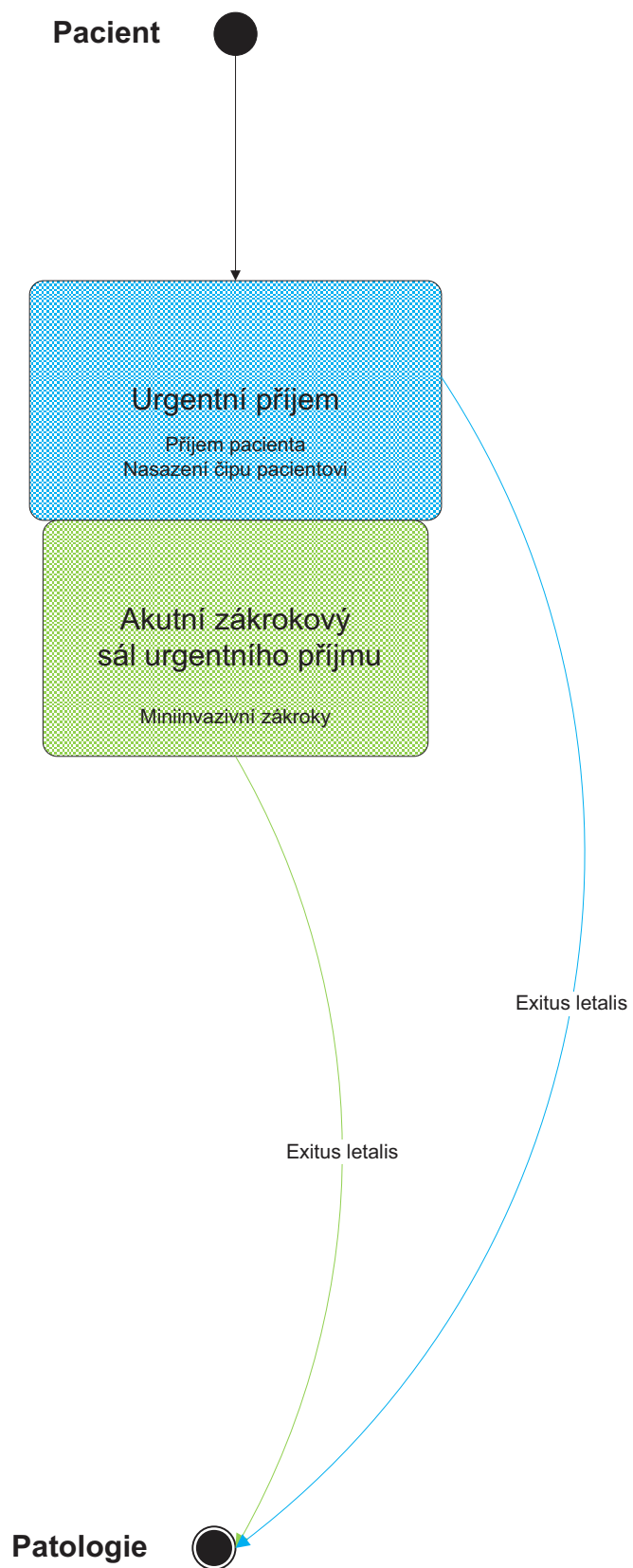
Příloha č. III Příjem, diagnostika, léčba - operační, pooperační léčba na JIP, na oddělení, dimise



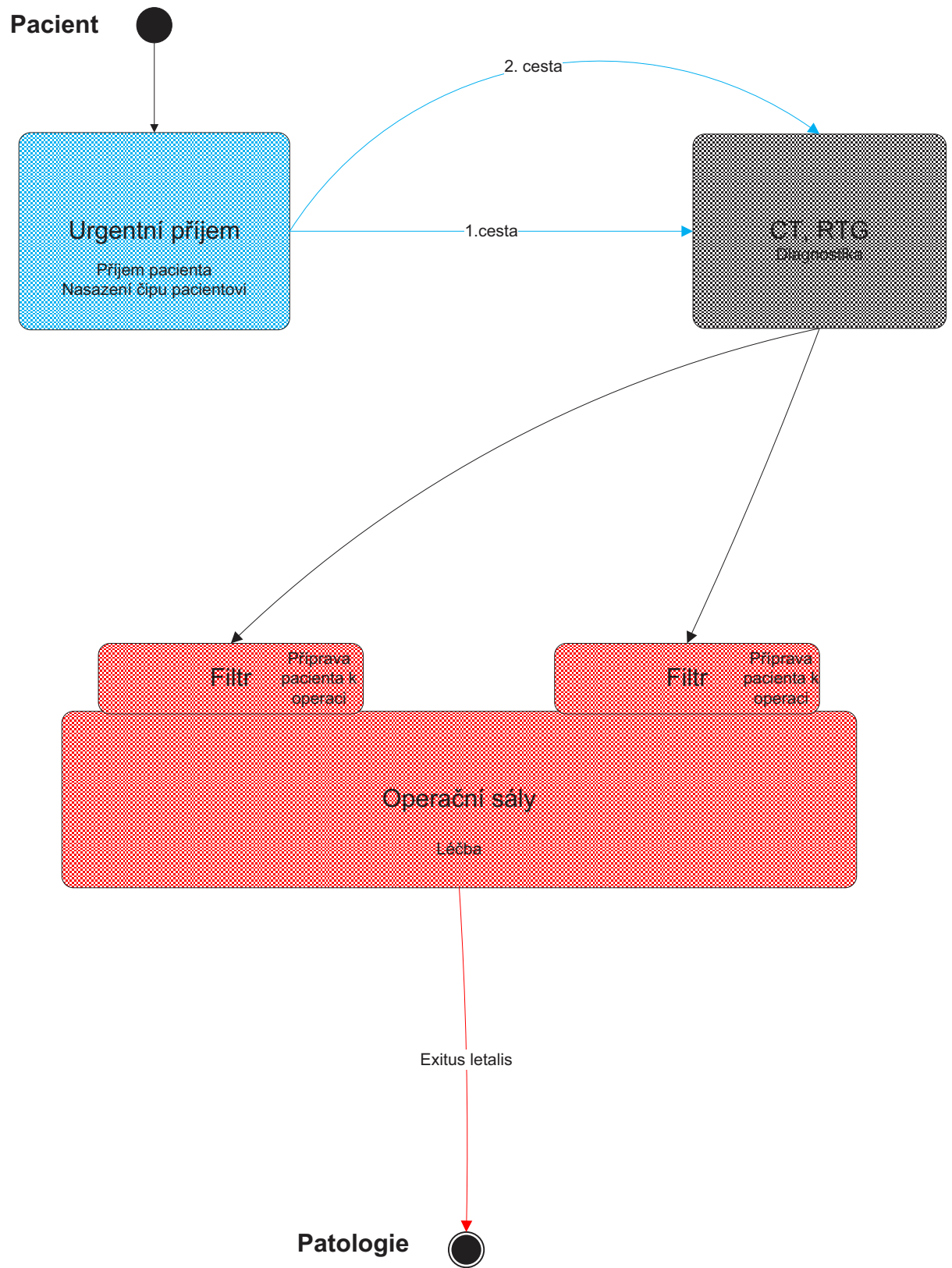
Příloha č. IV Příjem, diagnostika, léčba- zákrokový sál, uložení pacienta na JIP nebo lůžkovém oddělení podle závažnosti zdravotního stavu, dimise



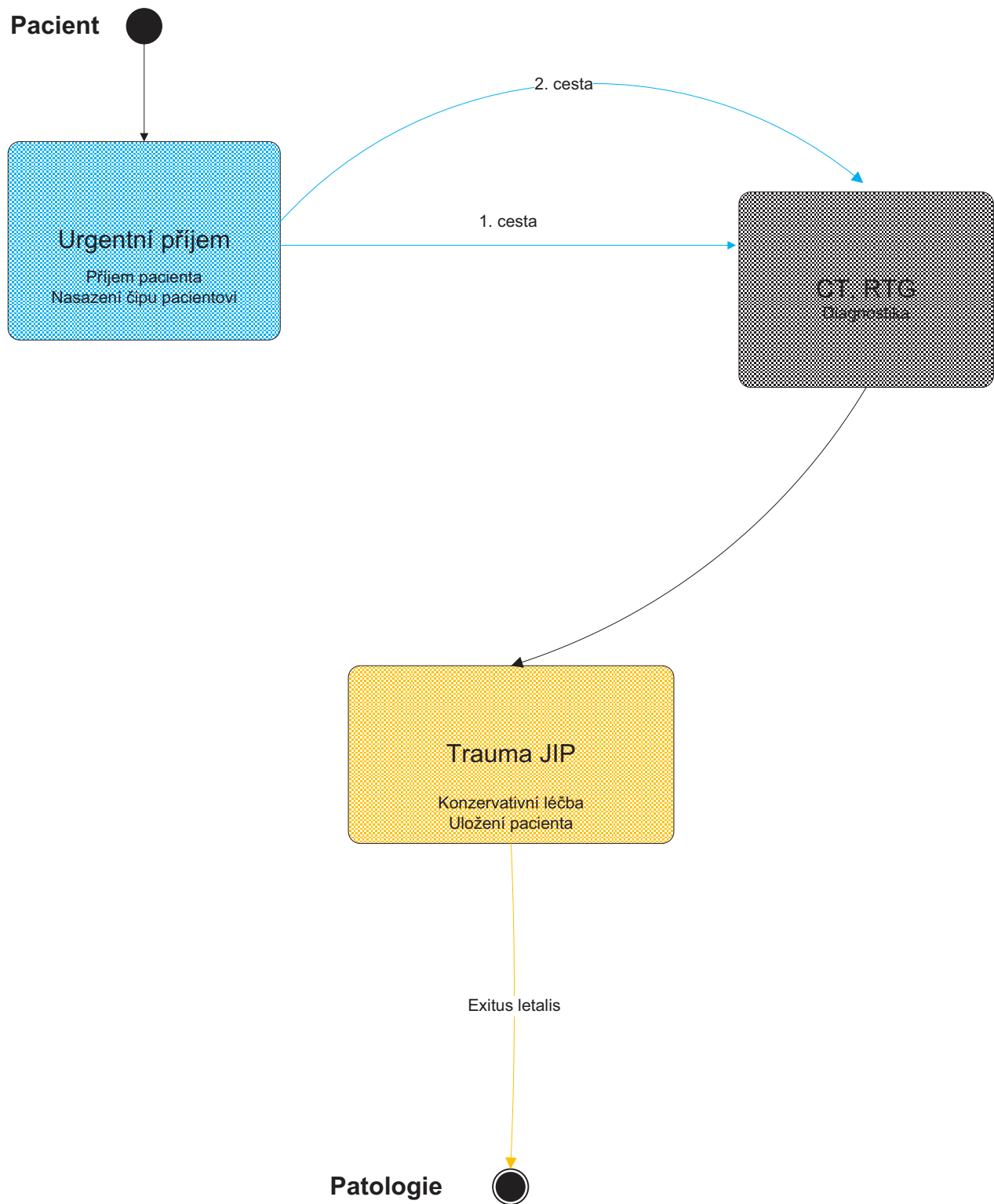
Příloha č. V Příjem, diagnostika, konzervativní léčba, uložení pacienta na JIP nebo lůžkovém oddělení podle závažnosti zdravotního stavu, dimise

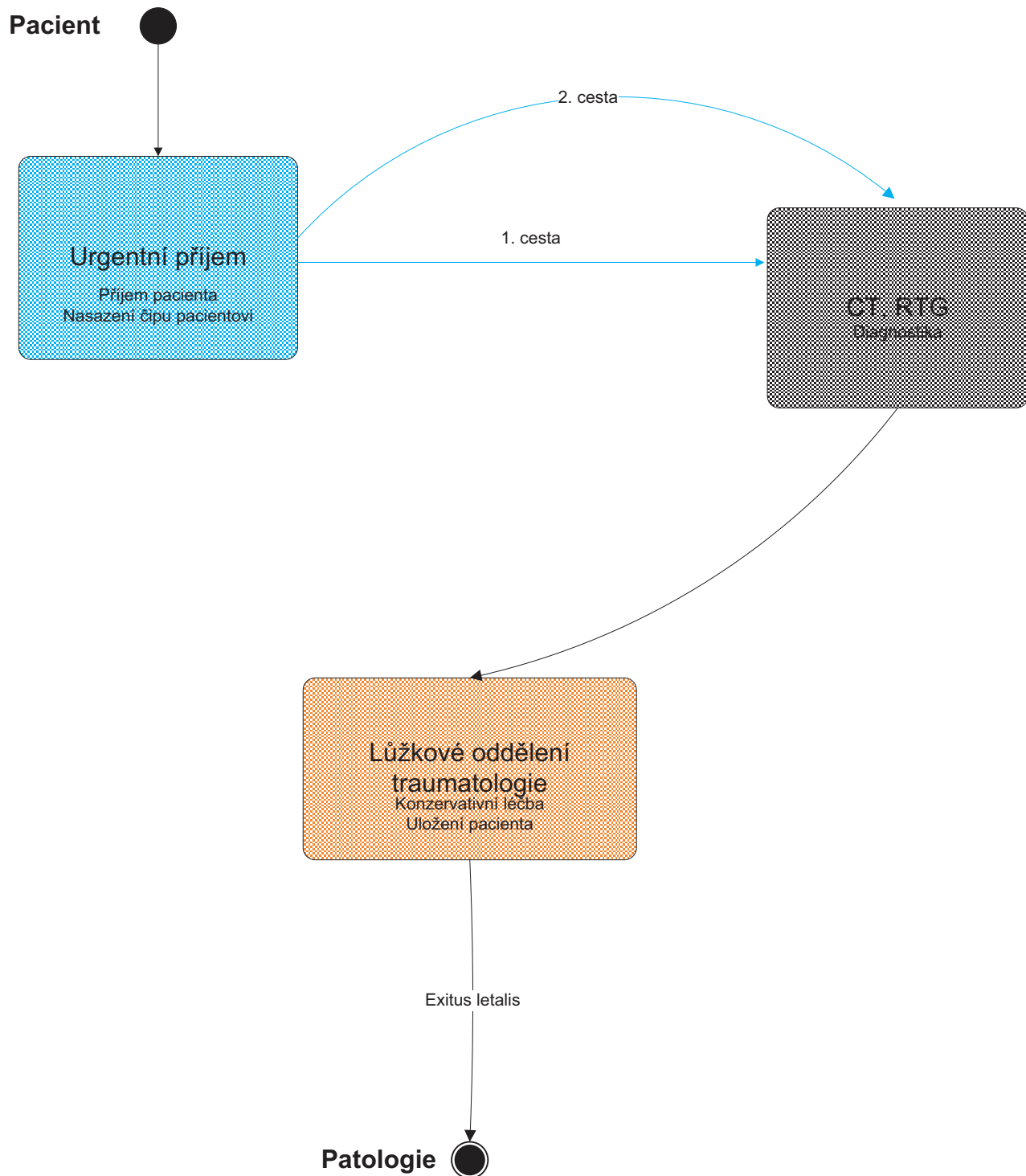


Příloha č. VI Úmrtí pacienta na urgentním příjmu



Příloha č. VII Úmrtí pacienta na operačním sále





Příloha č. IX Úmrtí pacienta na lůžkovém oddělení









This architectural floor plan illustrates a hospital department layout, color-coded by functional zone:

- Red (Top):** Operating rooms (Prostor operačních sálů) and anesthesia (ANESTEZIOLOG. CHODBA).
- Orange (Middle):** Reception (Urgentní příjem) and waiting areas.
- Green (Bottom):** Examination rooms (KONTROLNÍ ALEK).
- Yellow (Right):** Radiology (RTG) and CT scan areas.
- Blue (Far Right):** Radiology (RTG) and CT scan areas.

Key rooms and areas labeled include:

- TRAUMA ODD.
- CHOGBA
- PŘELO. PAC. C142
- POJ. RTG C143
- C120
- C137
- C136
- C135
- C130
- C129
- SKLAD STERIL. MAT.
- C134
- C145
- C139
- MANIP. ODS.
- C140
- C127
- C126
- C133
- C132
- C131
- C128
- C125
- C124
- C123
- C122
- C121
- C120
- C119
- C118
- C117
- C116
- C115
- C114
- C113
- C112
- C111
- C110
- C109
- C108
- C107
- C106
- C105
- C104
- C103
- C102
- C101
- C100
- C99
- C98
- C97
- C96
- C95
- C94
- C93
- C92
- C91
- C90
- C89
- C88
- C87
- C86
- C85
- C84
- C83
- C82
- C81
- C80
- C79
- C78
- C77
- C76
- C75
- C74
- C73
- C72
- C71
- C70
- C69
- C68
- C67
- C66
- C65
- C64
- C63
- C62
- C61
- C60
- C59
- C58
- C57
- C56
- C55
- C54
- C53
- C52
- C51
- C50
- C49
- C48
- C47
- C46
- C45
- C44
- C43
- C42
- C41
- C40
- C39
- C38
- C37
- C36
- C35
- C34
- C33
- C32
- C31
- C30
- C29
- C28
- C27
- C26
- C25
- C24
- C23
- C22
- C21
- C20
- C19
- C18
- C17
- C16
- C15
- C14
- C13
- C12
- C11
- C10
- C9
- C8
- C7
- C6
- C5
- C4
- C3
- C2
- C1

Příloha č. XI Legendy k návrhu umístění accespointů a RFID brán

	Prostory Traumacentra (operační sály, JIP, traumatologické oddělení, vyšetřovací prostory – RTG, CT).
	Chodby
	Prostory Urgentního příjmu (manipulační místnosti, hala, boxy, akutní zákrokový sál).
	Prostory Urgentního příjmu, které nejsou součástí trasy pacienta (místnost dispečera, denní místnost sester, inspekční pokoje lékařů, sklad léků, sklad pomůcek, umývárna, místnost pro návštěvy, místnost pro úklid, toalety).
	RFID brány
	Accespointy
	Směr antén u accespointů
	Příjezd RZP, heliport

Vážený pan

primář Traumatologického centra doc. MUDr. Pleva Leopold, CSc.

Fakultní nemocnice Ostrava

17. listopadu 1790

Ostrava Poruba

Souhlas s vypracováním diplomové práce na téma:

Použití techniky RFID v provozu traumacentra ve FN Ostrava

Diplomová práce je zaměřena na použití technologie RFID v provozu traumacentra a urgentního příjmu FN Ostrava. První část specifikuje použití RFID pro sledování pacientů přijímaných k ošetření na traumacentru od okamžiku jejich vstupu do prostoru TC až do fáze opuštění sledovaného prostoru. Druhá část se věnuje použití automatické identifikace u krevních konzerv v příručním skladu urgentního příjmu, která by měla vést ke zvýšení bezpečnosti při aplikaci těchto konzerv a pro zlepšení managementu práce se skladem těchto preparátů.

Student: Lucie Kohoutková

2. ročník navazujícího magisterského studia oboru Biomedicínské inženýrství na Fakultě elektrotechniky a informatiky Vysoké školy báňské.

S vypracováním diplomové práce souhlasím

FAKULTNÍ NEMOCNICE OSTRAVA
Doc. MUDr. Pleva Leopold, CSc.
Traumatologické centrum
17. listopadu 1790, 702 02 Ostrava-Poruba
Doc. MUDr. Pleva Leopold, CSc.

V Ostravě 2. 1. 2012

Lucie Kohoutková